



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Der Wandel des Mathematikunterrichts in den letzten
dreißig Jahren in Bezug auf den Einsatz neuer Medien,
Gender equality, und die Entwicklung neuer
Unterrichtsmethoden“

Daniela Garhöfer

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat)

Wien, Mai 2011

Studienkennzahl lt.
Studienblatt:

A 190 313 406

Studienrichtung lt.
Studienblatt:

LA Geschichte, Sozialkunde und Politische Bildung und
Mathematik

Betreuerin / Betreuer:

Dr. Andreas Ulovec

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mir bei der Erstellung meiner Diplomarbeit geholfen haben.

Mein besonderer Dank gilt Andreas Ulovec, denn ohne seinen moralischen Beistand hätte ich die Arbeit niemals beenden können. Vielen Dank auch an Andi, der mir bei Problemen mit Formulierungen immer zur Seite stand.

Last but not least möchte ich mich bei meinen Eltern für die finanzielle Unterstützung, für das Vertrauen in meinen Erfolg und vor allem dafür bedanken, dass Sie mich stets mit Rat und Tat unterstützt haben.

Hinweis

Um eine bessere Lesbarkeit zu erreichen, wird generell auf Formulierungen wie “Lehrerinnen und Lehrer”, “Schülerinnen und Schüler” etc. verzichtet. Die Bezeichnung “Lehrer” bzw. “Schüler” ist nicht geschlechterspezifisch, sondern vielmehr als Berufsbezeichnung gemeint. Wenn von “Lehrern” oder “Schülern” gesprochen wird, sind auch “Lehrerinnen” und “Schülerinnen” mit eingeschlossen und gemeint.

Inhaltsverzeichnis

I. EINLEITUNG	9
II. HISTORISCHES ZUR SCHULENTWICKLUNG	10
III. NEUE MEDIEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT	13
1. Rechenschieber	14
2. Taschenrechner	16
2.1 Erwartungen und unbeantwortete Fragen an den Taschenrechner	16
2.2 „Tatsachenbericht“	17
3. Der Computer im Mathematikunterricht	20
3.1 Historisch	20
1970-1980	20
1981-1990	21
1991-2000	22
2001-2010	23
3.2 Lehrplanbezug Computer und Mathematik	23
Was sieht der Lehrplan vor?	23
Allgemeine Bildungsziele	24
Unterstufenlehrplan	24
Oberstufenlehrplan	25
3.3 Der didaktische Einsatz des Computers im Mathematikunterricht	26
3.4 Pro und Contra des PCs in der Praxis	27
Die nötige Ausstattung: Hardware	28
Software-Probleme	29
Reichels Problemfelder: unterschiedliche Sichtweisen	30
Schulbücher	30
3.5 Brauchbare Software im Mathematikunterricht	31
Einsatzgebiete von CAS im Mathematikunterricht:	32
Computeralgebrasystem Derive	33
Pro und Contra CAS Derive	33
Pro CAS Derive	33
Contra CAS Derive	34
Geogebra	35
Tabellenkalkulationen (Excel)	37
Was ist Excel	38
Pro und Contra Excel	38
Pro Excel	38
Contra Excel	39
4. Das Internet	40
4.1 Historisches	40
4.2 Lehrplanbezug	43
4.3 Lernpfade	44
Mathedigital.de	44
4.4 Pro und Contra Internet	45
Pro Internet	45
Contra Internet	46
4.5 Der didaktische Einsatz des Internet im Mathematikunterricht	47
5. Resümee über Neuer Medien	48
IV. MÄDCHEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT	49

1. Historisch	50
"wissenschaftlicher Zugang"	51
2. Mädchen im Schulbuch	53
Verbesserungsvorschläge für Schulbücher	56
3. Allgemeine Verbesserungsvorschläge für mädchenfreundlicheren Unterricht	59
4. Mädchen und Burschen getrennt in den Naturwissenschaften?	60
Historisches	60
V. SCHULBÜCHER	62
Wofür werden Schulbücher verwendet?	64
VI. UNTERRICHTSMETHODEN	65
1. Historisch	66
2. Lehrplanbezug	67
3. Frontalunterricht	69
3.1 Pro und Contra Frontalunterricht	69
Pro Frontalunterricht	69
Contra Frontalunterricht	70
4. Einzelarbeit	70
4.1 Pro und Contra Einzelarbeit	71
Pro Einzelarbeit	71
Contra Einzelarbeit	71
5. Partnerarbeit	72
5.1 Pro und Contra Partnerarbeit	72
Pro Partnerarbeit	72
Contra Partnerarbeit	72
6. Gruppenarbeit	73
6.1 Pro und Contra Gruppenarbeit	73
Pro Gruppenarbeit	73
Contra Gruppenarbeit	74
7. Offener Unterricht	76
7.1 Pro und Contra Offener Unterricht:	77
VII. LITERATUR	79
VIII. INTERNET	86
IX. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	88
X. BILDVERZEICHNIS	89
XI. ABSTRACT	90
XII. LEBENS LAUF	91

I. Einleitung

Es ist eine der Anforderungen der Gesellschaft an die Institution Schule, ihre Kinder auf ihr künftiges Leben so gut wie möglich vorzubereiten. Unsere Umwelt und die Technologien, mit denen wir umgehen müssen, ändern sich schnell, manchmal sogar rasant, in einem Ausmaß, das die Institution in diesem Tempo nicht abdecken kann.

Die Lehrergeneration meiner Großeltern musste mit anderen Anforderungen und Gegebenheiten arbeiten als die Lehrergeneration meiner Eltern, während die Ansprüche heute oder morgen in noch schnellerem Rhythmus verändern werden.

Genau diese Anpassungen an veränderte gesellschaftliche und technische Gegebenheiten in der Vergangenheit lassen möglicherweise Schlüsse für die Zukunft zu, auch wenn sie nun in kürzeren Zyklen und größerem Umfang ablaufen. Diese Zusammenhänge näher zu beleuchten sehe ich als Hauptpunkt dieser Arbeit an. Als Historikerin finde ich es immer wieder interessant mit Menschen zu reden, die mit Rechenschiebern in ihrer Schulzeit arbeiteten und die ihre ersten Erfahrungen mit dem Teufelsgerät Computer erst im Erwachsenenalter hatten. Ich bin ein Kind des digitalen Zeitalters. Dinge, die mir leicht fallen, können für meine erfahreneren Berufskollegen eine ernste Herausforderung sein.

II. Historisches zur Schulentwicklung

An dieser Stelle soll kurz skizziert werden, wie sich das österreichische Schulwesen bis zum heutigen Stand entwickelt hat.

1774 führte Maria Theresia mit einer sechsjährigen Schulpflicht die öffentliche Staatsschule ein. 1848 wurde das erste eigene Ministerium für Unterricht eingerichtet, das ab 1849 unter Kaiser Franz Josef dann unter dem Namen *Ministerium für Cultus und Unterricht* agierte. (MENDE, 1980)

Im 18.Jahrhundert hatte der Mathematikunterricht noch nicht den heutigen Stellenwert, von den „Maturanten“ wurden nur wenige bzw. keine mathematischen Kenntnisse gefordert. DAMEROW (1984) hält fest, dass sich erst im 19.Jahrhundert die Bedingungen herausbildeten, die dem Mathematikunterricht einen eigenständigen Charakter verliehen.

Das Reichsvolksschulgesetz aus dem Jahre 1869 erhöhte die Schulpflicht auf acht Jahre, minimierte die Klassenmaximalgröße auf 80 Schüler und trennte nun endgültig die Kirche vom Bildungsauftrag. Mit dem Organisationsentwurf für Gymnasien und Realschulen 1849 und dem Reichsvolksschulgesetz 1869 wurden die auch heute gültigen Strukturen im Schulbereich abgesteckt.

Das erste Wiener Mädchengymnasium wurde 1892 gegründet..

In der ersten Republik setzte Otto Glöckel die bis heute gültige Schulreform durch, die jedem Kind eine optimale Bildungsentfaltung sichern sollte (bmukk.gv.at). MENDE (1980) sieht in den Schuldebatten der 1.Republik zwischen den verschiedenen politischen Strömungen die Argumente der 1950iger und 1960iger Jahre bereits vorweggenommen. Einige der Streitpunkte waren die Einheitsschule für die Zehn- bis Vierzehnjährigen und der Einfluss der Kirche auf das Schulsystem.

Ab 1919 war es nun auch Mädchen möglich, an Knabenschulen aufgenommen zu werden.

1927 wurde die Bürgerschule von der Hauptschule mit der Schulpflicht für Zehn- bis Vierzehnjährige abgelöst.

Nach einer sehr kurz gehalten Zeitreise durch die Entwicklung des österreichischen Schulwesens beim 2. Weltkrieg angelangt, sei nun TANZBERGER (1990) zitiert:

„Dass das Leben nach 1945 trotz all der Unmenschlichkeit der vorangegangenen Jahre für eine Mehrheit der Bevölkerung ungebrochen weiterging, manifestierte sich auch im Schulwesen. Obwohl sich gezeigt hatte, dass Menschen, die durch dieses Bildungssystem gegangen waren, Unvorstellbares getan hatten, wurden die Inhalte und Unterrichtsmethoden des Bildungskanons nicht hinterfragt. Mathematik wurde wieder Hauptfach, Geschichte Nebenfach und der Versuch einer „Aufarbeitung“ der Gräueltaten der Vergangenheit im Unterricht fand nicht statt.“

Ernst Fischer, der Staatssekretär für das „Staatsamt für Volksaufklärung, für Unterricht und Erziehung und für Kulturangelegenheiten“, gab einen Erlass heraus, der auf die Überwindung nationalsozialistischer Ideengutachten hinzielte.

In der 2. Republik trat wieder die Schulorganisation aus dem Jahre 1927 in Kraft, obwohl sich die westlichen Bundesländer nach den Verordnungen aus dem Jahre 1934 orientieren wollten. Dies führte zu fortgesetzten Spannungen. Diese Uneinigkeit führt MENDE (1980) auf die verschiedenen Besatzungszonen zurück. Die Uneinigkeit der beiden Großparteien zog sich bis zu dem Kompromiss im Jahre 1962 hin, der ersten Schulnovelle der 2. Republik:

Als exemplarisch können die Standpunkte der beiden Großparteien zum Bildungssystem bezeichnet werden: (MENDE, 1980)

SPÖ:

- Forderung nach völliger Verstaatlichung der Schule mit dem Ziel der Auflösung der Bildungsprivilegien der oberen sozialen Schichten. Katholische Privatschulen waren ja nicht nur Volksschulen, sondern verfügten als Elitegymnasien auch über Internate. Dies war vorwiegend den Kindern der besitzenden Oberschichten vorbehalten.

ÖVP:

- Forderung nach einer Stärkung des katholischen Privatschulwesens
- Laut MENDE (1980) ging es der ÖVP um die Sicherung ihres ideologischen Einflusses auf die künftigen Führungsschichten des Landes über diese

II. Historisches zur Schulentwicklung

Schulen sowie um den Einfluss auf die Lehrerschaft über die kirchlichen Lehrerbildungsanstalten.

1974 trat durch die zweite Schulnovelle, das noch heute gültige Schulunterrichtsgesetz (SCHuG) in Kraft.

Eine weitere, nicht unwesentliche Änderung war die Einführung der Koedukation; ab 1979 wurden Knaben und Mädchen an Volksschulen gemeinsam in Werken und später auch in Turnen unterrichtet.

Im Jahr 2004 wurde zwischen ÖVP und SPÖ wieder die Debatte über das Projekt *Gesamtschule* entfacht, und sie hält bis dato an.

„Sosehr aber die Schule in der Vergangenheit auch zur Erneuerung gesellschaftlich-kultureller Systeme und der gesellschaftlichen Struktur beigetragen haben mag, sie war a l l e i n e nie tragfähig genug, die Welt zu erneuern- und sie wird es wohl auch in Zukunft kaum sein.“ (EDER, 1965)

III. Neue Medien im Mathematikunterricht

Im folgenden Kapitel sollen diverse neue Medien vorgestellt werden, die in den letzten dreißig Jahren in der Schule Verwendung fanden. Welche Anforderungen müssen von diesen Medien erfüllt werden, um den erfolgreichen Einsatz im Unterricht zu gewährleisten?

1. Der Preis sollte vertretbar sein.
2. Das Medium sollte sowohl für Lehrer, als auch für Schüler den Unterricht verbessern oder zumindest erleichtern.
3. Die Informationen sollten reproduzierbar sein.
4. Der Einsatz des Mediums sollte sich flexibel gestalten, d.h. der Lehrer kann schnell auf aktuelle Ereignisse eingehen.
5. Die Darstellung von komplizierten Sachverhalten sollte anschaulich sein.
6. Die Zeit, um die Verwendung des jeweiligen Mediums zu ermöglichen, sollte gering sein.
7. Die Wiederverwendbarkeit sollte gewährleistet sein.

Im Prinzip gibt es kein Medium, das alle angeführten Kriterien zur Gänze erfüllt.

Ein Mix der verfügbaren Medien macht aus mehreren Gründen Sinn. Was damit erreicht wird:

- abwechslungsreicher Unterricht,
- optimierter Einsatz der verschiedenen Medien im Bezug auf Informationsdichte
- Abdeckung der unterschiedlichsten Lerntypen.

Auf die „klassischen“ Medien wie die Schultafel, Schulbücher, Fotokopierer und Overheadfolien gehe ich im folgenden Kapitel nicht ein.

1. Rechenschieber

In Gesprächen über Schule und den Mathematikunterricht mit Verwandten und Bekannten fällt bei Herrschaften der „älteren Generation“ oft der Begriff „Rechenschieber“. Ich habe in meiner Schulzeit leider nie einen Rechenschieber kennen gelernt. Er ist nicht zeitgemäß, da die heutigen Taschenrechner wesentlich schneller und präziser sind. Dennoch scheint die 400-jährige Geschichte dieses Geräts hochinteressant:

- 1614 veröffentlichte der englische Mathematiker John Napier die erste Logarithmentafel, in natürlichen Logarithmen
- 1624 publizierte Henry Biggs die Tafel der dekadischen Logarithmen und ebenfalls
- 1624 entwarf Edmund Gunter die logarithmische Skala, auf welcher es erstmalig gelang, mechanisch zu rechnen. (KONRATH, 1959)

STOLL (2007) schrieb: „Obwohl eine grandiose Idee, brauchte das Gerät dennoch zwei Jahrhunderte, um sich durchzusetzen.“



Bild 1 Rechenschieber

Verbessert und erweitert wurde der Rechenschieber in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. 1860 erfolgte in Frankreich die fabrikmäßige Herstellung von Rechenschiebern in der gegenwärtigen Form (KONRATH, 1959).

KONRATH (1959) schreibt in seinem Buch aus dem Jahre 1959, dass der Rechenschieber im beruflichen Rechnen nicht mehr wegzudenken sei und man sich nun der Schule zuwende.

III. Neue Medien im Mathematikunterricht

Bis Ende der 1960er war der Rechenschieber ähnlich verbreitet wie die Schreibmaschine. Man konnte das analoge Rechenhilfsmittel aus verschiedenen Materialien erwerben: aus Mahagoni, Elfenbein, Aluminium, Fiberglas oder aus Plastik.

Doch es war ein Nachteil dieses Hilfsmittels, dass der gängige Rechenstab nur auf drei Ziffern genau war, und dass man damit nicht addieren oder subtrahieren konnte.

2. Taschenrechner

Ab dem Schuljahr 1976/77 wurde der Taschenrechner alternativ zum Rechenstab aufsteigend ab der 7.Schulstufe eingeführt. Ab 1985 durfte der „*elektronische Rechner*“ unter gewissen Voraussetzungen – wenn er in den letzten beiden Klassen von allen Schülern der betreffenden Klasse verwendet wurde und alle Schüler ähnlich starke Geräte besaßen – auch bei der Mathematik- Reifeprüfung verwendet werden. (WURNIG, 1995)

2.1 Erwartungen und unbeantwortete Fragen an den Taschenrechner

Die Erwartungen an die ersten Taschenrechner, am Anfang der 1970er waren groß und wurden von WEIGAND (2002) zusammengefasst:

Mit dem Taschenrechner sollten u.a.:

- Experimentelles und entdeckendes Arbeiten eine größere Bedeutung bekommen
- Begriffsbildungen eine breitere numerische Basis erhalten
- Anwendungsaufgaben realitätsnaher werden
- Handrechenfertigkeit an Wert verlieren
- Algorithmische Berechnungen an Bedeutung gewinnen

Intensiv wurden damals folgende Fragen diskutiert:

- Wie können die zentralen Lernziele des Mathematikunterrichts besser erreicht werden?
- Welche Bedeutung haben die bisher trainierten Fertigkeiten?
- Werden die Schüler vom Taschenrechner abhängig? Verlernen sie schriftliches Rechnen oder lernen sie es überhaupt nie, wenn sie langfristig mit Taschenrechner arbeiten? (KNOPF, 1980)

- Was soll mit der eingesparten Zeit geschehen?
- Wie wirkt sich der Taschenrechnereinsatz auf leistungsschwächere Schüler aus?
- Ist der Taschenrechner eine Lernhilfe, die handelndes und einsichtiges Lernen unterstützt oder im Gegenteil behindert? (KNOPF, 1980)

Diese Fragen sind den Fragen aus den 1980ern oder auch den gegenwertigen Fragen sehr ähnlich, ob es sich nun um den Einsatz des Mediums Computer an sich oder um diverse neue Programme handelt.

Die weiteren Kapitel vertiefen und ergänzen diese Frageliste.

2.2 „Tatsachenbericht“

Doch welche Veränderungen brachte die Einführung des Taschenrechners in den Mathematikunterricht tatsächlich?

Im Laufe der Zeit wurden die hergebrachten Methoden wie Rechenstab, Logarithmentafel, logarithmische Verfahren wie das Multiplizieren mit Hilfe von Logarithmen und das schriftliche Wurzelziehen verdrängt.

KNOPF (1980) stellte bei seinen Projektergebnissen fest, dass sich die Schülerleistungen durch den Einsatz des Taschenrechners in allen Fällen verbessert oder zumindest nicht nachteilig verändert haben.

„Man kann also mit einiger Vorsicht den Schluss ziehen, dass durch pädagogisch vernünftigen Gebrauch des Taschenrechners die Rechenfähigkeit nicht beeinträchtigt, sondern eher gefördert wird, wobei natürlich die Rechenleistung aus Gründen der Zeitersparnis erheblich ansteigt.“ (KNOPF 1980)

WEIGAND (2002) stellte in Deutschland fest, dass sich der Mathematikunterricht nicht wesentlich veränderte.

Ab Klasse→ Jahr↓	≤5	≤6	≤7	≤8	≤9	≤10	Autor (Anzahl)
1976	2	3	27	83	95	96	Wynands (n=85)
1978	-	-	13	33	79	93	Herget u.a. (n=77)
1994	2	4	32	70	96	98	Lux u.a. (n=85)

Abbildung 1 Ab welcher Klasse halten Sie den Taschenrechner- Einsatz für sinnvoll? - Lehrerantworten (Angaben in Prozent) (WILFRIED, 2000)

Doch zwei Gebiete des Mathematikunterrichts erfuhren auf Grund der Einführung des Taschenrechners laut WEIGAND (2006) eine Neuerung: die Trigonometrie und die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik, da in diesen Kapiteln die numerische Berechnung eine wesentliche Rolle spielt.

Eine weitere Thematik kennen auch die heutigen Schüler, die schon mit Taschenrechner und Computern groß wurden. Häufig wurde das Argument vom „Verlernen des Kopfrechnens“, sei es von der Lehrer- Seite, der Familie oder auch von den künftigen Arbeitgebern in der Öffentlichkeit, wiederholt. Doch dies konnten HEMBREE, DESSART (1986) in einer amerikanischen Studie, von 1979, widerlegen, sie fanden gar einen positiven Einfluss des Taschenrechners auf die Rechenfertigkeit.

Zu sehr ähnlichen Ergebnissen kam BEER 2005: Man untersuchte, mit Hilfe eines Kontrollgruppendedesigns, ob es eine Verschlechterung des Kopfrechnens gibt, wenn eine Gruppe der Schüler den Taschenrechner im Mathematikunterricht verwendet und die andere nicht. Es gab keine signifikanten Unterschiede.

Sehr pointierte und auch etwas zynische Antworten auf die meisten gängigen Fragen fand PROFKE (1991):

Rechtfertigung solcher Folgerungen:

- *Schulung des Gedächtnisses beim Kopfrechnen und beim Einprägen von Kalkülen. Erziehung zu Sorgfalt und Ausdauer durch umfangreiche Rechnungen.*

Aber: Gibt es hierfür nicht geeignetere, wichtigere Inhalte?

- *Unterstützen von Verstehen: Im Unterricht bleibt oft nur wenig Zeit, um Einsicht zu vermitteln, und man hofft, dass sich im wiederholten Vollzug allmählich Verständnis einstellt.*

Aber: Erfüllt sich die Hoffnung bei der Mehrzahl der Schüler? Ersetzt Fertigkeit das Unverständnis für das Vollzogene? Gibt es nicht ein Verstehen des Prinzips auch ohne Fertigkeit im Ausführen?

- *Bewältigen von „Notfällen“ des Alltags ohne Rechenhilfsmittel*
Aber: Wie häufig sind solche Notfälle? Kommen damit herkömmlich unterrichtete Menschen zurecht? Wie verhalten sie sich in anderen Notfällen (Autopanne, Stromausfall,...)?

- *Kontrollieren von Rechenhilfsmitteln*

Aber: Wer bzw. was ist verlässlicher? Rechenschwache können ohne Hilfen nicht überprüfen. Kontrollieren wir auch in anderen Situationen?

- *Schwachen Schülern Erfolge ermöglichen*

Aber: Kann knappe Unterrichtszeit nicht sinnvoller genutzt werden?

„Die Werkzeuge verschieben die Bewertung der Inhalte unseres Mathematikunterrichts. Wir können gar nicht umhin, uns diesen Konsequenzen auch zu stellen.“ (HERGET, 2000)

3. Der Computer im Mathematikunterricht

„Niemand wird je mehr als 640k brauchen.“ (Bill Gates, 1981)

An dieser Stelle sei festgehalten, dass die Bezeichnung „der Computer“ als Metapher zu verstehen ist, die für das komplexe System aus Hardware jeder Art und verfügbare Software steht.

3.1 Historisch

Die rasante Entwicklung des Informatiksektors in den letzten dreißig Jahren führte dazu, dass der Computer mittlerweile in fast jedem Teil unseres Lebens in Verwendung ist (Büro, Studium, Forschung, Privatleben). Diese Entwicklung machte natürlich auch nicht vor den österreichischen Schulen halt.

Eine exemplarische Zusammenfassung stellte HUMMELBRUNNER (2010) auf:

„Die rasche Entwicklung zeigt sich exemplarisch am BG Babenbergerring in Wiener Neustadt. Im Jahr 1985 wurde mit acht Computern der erste Informatiksaal eröffnet. In den Jahren 1990 und 1995 kamen dann die Informatiksäle 2 und 3 dazu. Seit 2003 wird am Bundesgymnasium Babenbergerring der Schulversuch Notebookklassen durchgeführt. Heute gibt es für die Schüler ca. 100 Computer, davon in jeder Klasse, und zusätzlich drei Klassen, die mit Notebooks ausgestattet sind.“

1970-1980

1970 wurde der AHS Oberstufen Lehrplan an diese Veränderungen angepasst, es wurde erstmals eine Integration der EDV im Unterricht gefordert. Im Lehrplan der 8.Klasse sollten die Mathematiklehrer aus einer Liste zusätzlich angegebener Lehrstoffkapitel mindestens eines auswählen. Da der Lehrplan sehr umfangreich

war, hatten fast alle Mathematiklehrer bis zur 8.Klasse einige Lehrstoffrückstände, so dass dieses Kapitel selten unterrichtet worden sein dürfte (ZEILLER, 1995).

Darüber hinaus wurde vom Bundesministerium für Unterricht und Kunst (BMUK) der Schulversuch *EDV im Mathematikunterricht integriert*, inklusive Sonderlehrplan und Schulbuch, für die AHS- Oberstufen gestartet. Dieses Experiment lief bis 1980, am Ende nahmen sechzehn Schulen daran teil. Der Grund für die Beendigung war, dass es gravierend an Hard- und Software mangelte und außerdem Probleme mit den Klassengrößen (über dreißig Schüler) gab. (WURNIG, 1995)

Unerwähnt möchte ich an dieser Stelle nicht die Einführung des Faches „*EDV als Freigegegenstand*“ lassen, das 1976/77 an den AHS, für die Klassen 9-12, eingeführt wurde.

1981-1990

Laut WURNIG (1995) verselbstständigte sich das Fach EDV und ab dem Jahr 1984/85 wurde EDV als eigener mündlicher Reifeprüfungsgegenstand wählbar. 1985/86 wurde der Pflichtgegenstand *Informatik* an den AHS eingeführt. Außerdem wurden die Schulen erstmals mit sechs bis sieben Computern ausgestattet, die in einem EDV-Saal installiert wurden. (HEUGEL, 1995)

Wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt (siehe Kap. Taschenrechner), beinhaltete die Verordnung von 1985 die Benutzung des *elektronischen Rechners*, womit auch der mögliche zukünftige Einsatz von Computern bei der schriftlichen Mathematik-Reifeprüfung geregelt wurde.

In der Oberstufenreform 1989 wurde der Computer nicht nur explizit in den einzelnen Bildungs- und Lehraufgaben und den didaktischen Grundsätzen des Faches Mathematik angeführt, sondern auch bei einzelnen Stoffgebieten.

Durch die Maßnahmen der Trägerfächer- Reform 1990 sollten die Schüler in der dritten und vierten Klasse durch Einstiegsphasen und Projektwochen mit dem Computer eine Grundbildung erreichen.

Im Herbst 1990 gab es für jedes Gymnasium einen weiteren EDV-Saal mit 14 Computern.

1991-2000

1990/91 traten die neuen Oberstufenlehrpläne in Kraft, die den Einsatz des Computers empfehlen. Deswegen wurden zu allen Mathematik- Lehrbüchern auch Programmdisketten geliefert (MÜLLER, 1995).

In Mathematik sollten im Schuljahr 1990/91 z.B. in der 3.Klasse mit 10-Zeilenprogrammen, mit SUPERCALC und einem CAD- Programm das Auslangen gefunden werden. Die Schüler sollten vor allem in die Handhabung einer Tabellenkalkulation eingeführt werden.

Ende Mai 1991 wurde das Computeralgebrasystem (CAS) Derive für alle AHS angeschafft (WURNIG, 1995). Laut HEUGEL (1996) war Österreich das erste Land der Welt, in dem die Generallizenz erworben wurde.

1994: interministerielle Arbeitsgruppe zum Thema Schulvernetzung (Austrian School Network, kurz ASN)

- 1995: Pilotprojekt startete mit 64 Schulen
- 1996 offizieller Projektstart, bei dem 371 Schulen eingebunden waren

1992 betrug der Anteil des „wirklichen“ Computereinsatzes am gesamten Mathematikunterricht bei Lehrern, die überhaupt mit PC's arbeiten nur rund fünf bis neun Prozent. *„Ein knappes Ergebnis, wenn man es mit der Fülle der vorhandenen Vorschläge und Berichte vergleicht.“* (REICHEL, 1995)

Ein weiteres Hindernis für den regelmäßigen Einsatz im Unterricht wurde 1997 beseitigt. Bis dahin mussten die Schulen die Telefonkosten bis zum nächsten Knoten selbst bezahlen. Im März 1997 wurde zwischen dem BMUK und dem Internetprovider Netway ein Vertrag geschlossen, der die an ASN teilnehmenden Schulen eine kostenlose Nutzung des Internets im Umfang von 20 Stunden pro

Woche garantierte. Im Juni 2000 besaßen fast alle AHS einen Internetzugang. (APFLAUER, 2000)

2001-2010

2003 startete das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur den Schulversuch „eLearning in Notebook-Klassen“, mit einem passenden „Lehrplan“ (Fragen zu den Themen: Schularbeiten, Gruppenarbeiten, Prüfungen u.ä. wurden geklärt). Nach einer Umfrage des BMUKK im Jahr 2008/09 nahm ein Viertel der Bundesschulen an dem Schulversuch Notebookklassen teil und führten mindestens eine Notebookklasse.

Die rückmeldenden Schulen führten in Summe 640 Notebookklassen. Da die Rücklaufquote 50% betrug, kann man annehmen, dass dieser Wert eher eine untere Schranke für die tatsächliche Anzahl der Notebookklassen ist.

3.2 Lehrplanbezug Computer und Mathematik

Was sieht der Lehrplan vor?

Derzeit ist der Lehrplan 2000 für die Unterstufe und 2004/05 für die AHS Oberstufe gültig. (BMUKK)

Der allgemeine Teil (erster bis dritter Teil der Anlage A der Verordnung) gilt für die gesamte AHS (Unter- und Oberstufe). Dieser gliedert sich in vier Teile:

1. Teil: Allgemeines Bildungsziel

2. Teil: Allgemeine didaktische Grundsätze

3. Teil: Schul- und Unterrichtsplanung

4. Teil des Lehrplans sind die Studentafeln: Autonomiestudentafel und subsidiäre ("nichtautonome") Studentafel

Allgemeine Bildungsziele

Hinsichtlich des Computereinsatzes im Unterricht allgemein fordert der Lehrplan, folgendes wörtlich:

- *Den Schülerinnen und Schülern sind relevante Erfahrungsräume zu eröffnen und geeignete Methoden für eine gezielte Auswahl aus computergestützten Informations- und Wissensquellen zur Verfügung zu stellen.*
- *Besonders in der Oberstufe sind produktorientierte Arbeitsformen mit schriftlicher oder dokumentierender Komponente, wie z.B. Portfolio-Präsentationen oder (Projekt)Arbeiten unter Verwendung des Computers für die Entwicklung von Selbstkompetenz und Selbsteinschätzung geeignet. Besonderes Augenmerk ist dabei auf Präsentationskompetenz und die Einbeziehung moderner Technologien zu legen*
- *Bei der Informationserstellung ist der Einsatz des Computers, insbesondere die Anwendung des Internet zu fördern.*
- *Dabei sind in kommunikativen und kooperativen Arbeitsformen Informationsquellen zu erschließen und unterschiedliche Informationsformen zu bearbeiten, Inhalte zu systematisieren und zu strukturieren und Arbeitsergebnisse zusammenzustellen und multimedial zu präsentieren.*

Unterstufenlehrplan

Die Teile des Unterstufenlehrplanes, die sich auf das Fach Mathematik beziehen, sehen für den Einsatz des Computers nachfolgendes vor:

*Die Schülerinnen und Schüler sollen, laut den **Bildungs- und Lehraufgaben**, verschiedene Technologien (z.B. Computer) einsetzen können.*

In den **Didaktische Grundsätzen** wird das *Arbeiten mit dem Taschenrechner und dem Computer* explizit erwähnt:

Grundsätzlich sind schon ab der 1. Klasse Einsatzmöglichkeiten zur planmäßigen Nutzung von elektronischen Hilfen beim Bearbeiten von Fragestellungen der Mathematik und als informationstechnische Hilfe (in Form von elektronischen Lexika, Statistiken, Fahrplänen, Datenbanken, ...) gegeben. Die Möglichkeiten elektronischer Systeme bei der Unterstützung schülerzentrierter, experimenteller Lernformen sind zu nutzen. Das kritische Vergleichen von Eingaben und Ausgaben bei verschiedenen Programmen und Geräten bezüglich der Problemstellung kann zum Entwickeln eines problem- und softwareadäquaten Analysierens, Formulierens und Auswertens beitragen.

Im **Kernbereich des Lehrstoffs** ist vorgegeben: *Sie sollen elektronische Hilfen und (auch selbst erstellte) Formelsammlungen in steigendem Ausmaß ab der 1. Klasse verwenden und wiederholt Gelegenheit haben, ihr Vorstellungsvermögen auch computerunterstützt zu schulen.*

Oberstufenlehrplan

In den **Didaktische Grundsätzen** wird folgendes angeführt:

Lernen mit medialer Unterstützung

Die Beschaffung, Verarbeitung und Bewertung von Informationen hat auch mit Büchern (zB dem Schulbuch), Zeitschriften und mit Hilfe elektronischer Medien zu erfolgen. Nutzen und Problematik mathematischer Inhalte und Lernhilfen im Internet sind hier zu thematisieren. Die minimale Realisierung besteht in der gelegentlichen Einbeziehung derartiger Medien, die maximale Realisierung im gezielten Erwerb von Kompetenzen, die von der Informationsbeschaffung bis zur eigenständigen Abfassung und Präsentation mathematischer Texte und Facharbeiten reichen.

Lernen mit technologischer Unterstützung

Mathematiknahe Technologien wie Computeralgebra-Systeme, dynamische Geometrie-Software oder Tabellenkalkulationsprogramme sind im heutigen Mathematikunterricht unverzichtbar. Sachgerechtes und sinnvolles Nutzen der Programme durch geplantes Vorgehen ist sicherzustellen. Die minimale Realisierung

besteht im Kennenlernen derartiger Technologien, das über exemplarische Einblicke hinausgeht und zumindest gelegentlich eine wesentliche Rolle beim Erarbeiten und Anwenden von Inhalten spielt. Bei der maximalen Realisierung ist der sinnvolle Einsatz derartiger Technologien ein ständiger und integraler Bestandteil des Unterrichts.

3.3 Der didaktische Einsatz des Computers im Mathematikunterricht

1996 zeigte KEPLER folgende Anwendungsgebiete der CAS im Mathematikunterricht:

- 1. als Instrument für die Illustration neuer Ideen*
- 2. als Hilfe für Schüler, die methodisch gut, aber schlampig, rechnen*
- 3. als Anreiz für gute Schüler*
- 4. als Instrument, das bereits bekannte und zeitaufwendige Teilprobleme in einem umfangreichen Beispiel löst*
- 5. als Instrument, das mathematische Teilprobleme löst, die aus anderen Gegenständen, z.B. Physik, Chemie, Biologie,... kommen*
- 6. als Programmierumgebung*
- 7. als Kontrolle händisch gerechneter Beispiele, was aber einer Degradierung gleich käme*

Auch KÄMPFER - MAURER (1997) sieht den Computer nicht nur als Individualisierungs- und Veranschaulichungsunterstützung, er stellt vier Funktionen bzw. Einsatzmöglichkeiten vor: der Computer als

1. Arbeitserleichterung
2. Tutor
3. Repräsentationswerkzeug
4. Instrument der Zusammenarbeit in Gruppen

CAS ermöglichen neue Tätigkeiten und verschieben den Schwerpunkt vom Ausführen hin zu z.B. Planen, Reflektieren, Analysieren. (HEUGEL, 1996)

REICHEL (1995) stellt eine weitere Frage: *„Soll (z.B.) DERIVE schon beim Lernprozess einbezogen werden oder erst additiv mit den Beispielen?“*

3.4 Pro und Contra des PCs in der Praxis

Wie in fast jeden Lebensbereich und Arbeitsbereich bringt die Einführung eines neuen Mediums nicht immer nur Vorteile mit sich. Jedes neues Medium in der Schule ist eine Herausforderung, da Lehrer sie nur in der Klasse mit den Schülern erproben können und vor diesem Schritt oft zurückschrecken. Die meisten Schwierigkeiten kann man erst während der ersten Feldversuche in der Klasse feststellen.

Mit CAS kann man schneller verschiedene Lösungswege aufzeigen und durchrechnen.

Technische Hilfsmittel für Ausbildung haben eine lange Tradition. Viele von uns haben in ihrer Schulzeit im Mathematikunterricht Arbeitsmittel wie Zehner-Holzblöcke oder LÜK- Puzzles verwendet. Grundsätzlich beruht die Motivation, solche Mittel einzusetzen, auf zwei Zielsetzungen: Veranschaulichung und Individualisierung. *„Diese zwei Zielsetzungen treten oft kombiniert auf und das Spektrum der Kombinationsmöglichkeiten ist ein kontinuierliches.“* (KÄMPFER-MAURER, 1997)

Sowohl in Gesprächen mit Lehrern, als auch bei meiner Recherche habe ich feststellen müssen, dass das Wort Computereinsatz sowohl bei Schülern als auch bei Lehrern auch emotionale Reaktionen hervorruft.

ZEILLER (1995) hält zwei extreme Positionen fest:

- *Die „Traditionalisten“: Der Computer ist eine Gefahr für die mathematische Kultur. Das blinde Verwenden von Werkzeugen verhindert das Verstehen mathematischer Konzepte. „Basteln“ ist kein brauchbarer Ersatz für die „Anstrengung“ des Begriffs.*

- *Die „Progressiven“: Verlieren wir doch keine wertvolle Unterrichtszeit mit Tätigkeiten, die eine Maschine besser beherrscht. Warum soll der Schüler einen Algorithmus herleiten oder verstehen müssen, wenn es eine SOLVE-Taste gibt? Wir würden mehr Raum für „kreatives Problemlösen“ bekommen.*

NACHTNEBEL schrieb 1996, dass der Computer in der Praxis eher selten für den Mathematikunterricht herangezogen worden war. Ihrer Meinung nach mangelte es weniger an der geeigneten Software, sondern vielmehr an der Bereitschaft der Lehrer, dieses Medium im Unterricht einzubinden.

Es wurde schon viel über dieses Thema veröffentlicht, doch trotz alledem sind noch wichtige Fragen offen, REICHEL (1995) nennt es sogar ganze Problemfelder:

- *Neue Unterrichtsformen (experimentelle Unterrichtsformen und –phasen)*
- *Neue Prüfungsmodi (Schularbeiten auf PC)*
- *Andere Formen der Leistungsbeurteilung*
- *Neue Formen der Hausarbeitengestaltung*

BLUM beschreibt 1991 die Gefahr dass durch den Einsatz des Computers eine größere Stofffülle zustande kommen könnte. Dieses Problem konnte schon bei anderen methodischen Hilfsmitteln beobachtet werden, die in ihren Auswirkungen überschätzt werden können. Diese Überschätzung könnte auch zu einem extensiven Gebrauch von Computern im Unterricht führen und damit eine neue, noch unerforschte, womöglich mit vielerlei unerwünschten Nebenwirkungen behaftete Qualität des Lehrens und Lernens erzeugen.

Diese Gefahr wurde nun mittlerweile erforscht und als nicht erheblich kategorisiert.

Die folgende Auflistung (Kap. Soft- und Hardware) erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die nötige Ausstattung: Hardware

Die nötige Ausstattung der Schulen mit geeigneter Hard- und Software scheitert häufig sowohl an der Finanzierung als auch an der mangelnden Akzeptanz durch die

potentiellen User und der Anerkennung der Aufwände für Administration und Wartung.

Da im Schuljahr 1985/86 das Fach „Informatik“ ein Pflichtgegenstand wurde, wurden die Schulen mit mehr oder minder leistungsfähigen Rechnern ausgestattet, wie bereits im Kapitel *Historisches* erwähnt. Genau die Leistungsfähigkeit der PC's ist ein wesentliches Problem der Schulen, da diese die Software, die im Unterricht verwendet wird, festlegt. So schreibt GILLITSCHKA (1996):

„...Kann aus diesem Grund das Programm Microsoft EXCEL nicht in jeder Schule verwendet werden, da es nur unter Windows lauffähig ist.“

Leider verfügen die meisten Schulen nicht über genügend EDV- Säle, um diese in regelmäßigen Abständen für den Mathematikunterricht zu verwenden. Die Nutzung der Räume muss mit anderen Lehrgegenständen abgestimmt werden, wie dies in den didaktischen Grundprinzipien vorgeschrieben ist. Dies führt zu zusätzlichen Aufwänden und Schwierigkeiten bei der Koordination.

Diese Gegebenheiten haben sich zwar in den letzten dreißig Jahren wesentlich verbessert. Mittlerweile gibt es auch schon sogenannte Laptopklassen, doch habe ich im Laufe meines Studiums so manche EDV- Säle kennengelernt, in denen keine 15 funktionierende PCs vorhanden waren.

Doch dann lernt man über „die Presse“ die Tatsachen kennen:

„Je nach Schulstandort gebe es entweder zwei PCs in jedem Klassenzimmer oder die Schule verfüge über einen EDV-Raum, sagt Franz Tranninger, Experte für Informatik im Stadtschulrat Wien.“ (DIE PRESSE)

Software-Probleme

Die angestrebten Zeitgewinne durch den Einsatz von Computern im Unterricht werden nur dann eintreten, wenn die Schüler die jeweilige Software bedienen können. Das heißt, man muss eine Einführung in das jeweilige Programm geben, was natürlich auch Zeit in Anspruch nimmt.

Ein weiterer Stolperstein war das Problem, für die Schüler eine Lizenz der Software für den außerschulischen Gebrauch zu bekommen. So konnte man keine Hausübungen verlangen und die Schüler vergaßen bei zu langen Zeitintervallen zwischen den jeweiligen Nutzungen sowohl Möglichkeiten als auch Bedienung der Software.

Reichels Problemfelder: unterschiedliche Sichtweisen

Aus heutiger Sicht ist dies eines der wesentlichsten Probleme:

„Aufgrund ihrer heute breiten Verfügbarkeit auch für einfachste Rechner sind CAS die wahrscheinlich bisher größte Herausforderung an den Mathematikunterricht: Bis zu 80% der Aufgaben, die heute in der Schule mühsam trainiert werden, sind mit Derive lösbar.“ (KUTZLER, 1995)

Das oben angeführte Zitat beleuchtet nur einen Teil des Problems. Die Festlegung eines Lösungswegs (Werkzeug Derive) blendet das Problem der Nichtverfügbarkeit eines Werkzeugs aus. Sicherlich lassen sich viele Probleme im Mathematikunterricht mit Derive schneller und eleganter lösen, doch sollte sich der Mathematikunterricht auf die Bedienung eines ausgewählten Werkzeugs beschränken? Oder sollte der Mathematikunterricht Problemlösungskompetenzen vermitteln?

Schulbücher

1996 stellte Kepler die interessante Frage:

„Mit einem Computer- Algebra- Programm, das die mühevollen Berechnungen übernimmt, können mehr Aufgaben mit größerem Bezug zur Realität und Komplexität bewältigt werden. Aber wo sind diese in den momentan verwendeten Schulbüchern?“ (KEPLER, 1996)

Dieses Problem wurde bis heute zwar schon minimiert, doch scheitert es offensichtlich noch immer an den bereits oben erwähnten Stolpersteinen: zu wenige

geschulte und motivierte Lehrer, mangelnde Verfügbarkeit der Programme, die Beherrschung des Mediums durch den Unterrichtenden wird vorausgesetzt. Unter diesen Umständen wird dies wohl immer ein Problem bleiben, da diese Situation für den Unterrichtenden keine Verbesserung sondern Mehrarbeit darstellt.

Abschließend bleibt ein Zitat:

HANSICH (1995) schreibt, man solle sich an die Einführung des Taschenrechners erinnern, da dieser das Logarithmenbuch bei trigonometrischen Berechnungen überflüssig machte.

HANISCH (1992) zieht bei der Diskussion über die Einführung des Computers auch den Vergleich zum Taschenrechner heran. Er meint, dass beide dem „didaktischen Trägheitsprinzip“ unterliegen. Beim Taschenrechner reagierten Unterrichtsverwaltung und Mathematiklehrer nach diesem Prinzip in vier Stufen:

1. Stufe: *zuerst totsichweigen*
2. Stufe: *dann verbieten*
3. Stufe: *mit Widerwillen erlauben (wenn... und aber...)*
4. Stufe: *schließlich verpflichtend einführen (in Österreich zur Zeit ab der 7. Schulstufe)*

Hier sind sich die meisten führenden Mathematik- Didaktiker und auch die meisten Kollegen, mit denen ich über dieses Thema gesprochen habe, einig: die Einführung des PC macht bzw. wird den Mathematikunterricht nicht einfacher machen, sondern komplexer.

3.5 Brauchbare Software im Mathematikunterricht

In den folgenden Kapiteln möchte ich die gängigsten Programme im Mathematikunterricht kurz vorstellen und ihre Vor- und Nachteile aus meiner persönlichen Sicht anführen.

Einsatzgebiete von CAS im Mathematikunterricht:

Ein Computeralgebrasystem (CAS) ist ein Computerprogramm, das sowohl symbolische mathematische Ausdrücke (Variablen, Funktionen, Polynome, Matrizen) als auch Zahlen wie ein Taschenrechner verarbeiten kann.

BENKER (1994) beschreibt die typischen Anwendungsgebiete von CAS folgendermaßen:

- 1. wissenschaftlicher Taschenrechner: Zum Beispiel liefert die Addition von Brüchen wieder einen Bruch und bei der Eingabe der reellen Zahl $\sqrt{2}$ erfolgt keine weitere Veränderung, aber es existiert eine Funktion, um rationale und reelle Zahlen durch Gleitkommazahlen mit vorgegebener Genauigkeit anzunähern.*
- 2. Umformen von Ausdrücken: Zu dieser Grundfunktion der CAS gehört das Vereinfachen von Ausdrücken, die Partialbruchzerlegung, das Potenzieren und Multiplizieren, sowie die Faktorisierung von Polynomen und die damit verbundene Nullstellenbestimmung.*
- 3. Lineare Algebra: Addition, Multiplikation, Transposition und Inversion von Matrizen, die Berechnung der Determinanten und das Lösen linearer Gleichungssysteme zählen zu diesem Gebiet.*
- 4. Verarbeiten von Funktionen: Darunter fällt das Differenzieren, das Integrieren, das Lösen von Differentialgleichungen, das Berechnen von Grenzwerten sowie die Taylorreihenentwicklung.*
- 5. Programmieren: Die umfangreichen Softwarepakete besitzen eine Programmiersprache, mit der eigene Anwendungen erstellt werden können, die es erlauben, auch umfangreichere Probleme zu lösen.*
- 6. Graphische Darstellung: Es können zwei- und dreidimensionale Graphiken dargestellt werden, die beliebig verschoben, vergrößert und skaliert werden können. Das Erstellen von Wertetabellen wird dadurch überflüssig.*
- 7. Numerisches Berechnen: Viele CAS besitzen auch einen Numerikteil, der beim Versagen der exakten eine näherungsweise Berechnung gestattet.*

Computeralgebrasystem Derive

Softwaresysteme wie Mathematica, Maple, Reduce und Derive sind laut BAUMANN (1998) dabei, den Mathematikunterricht zu revolutionieren.

Derive wurde an der Universität von Hawaii entwickelt. Basis für das heutige Derive war das Mathematikprogramm

MuMath, das auf Dave Stoutemeyer zurückgeht. (NACHTNEBEL, 1996)

Wie bereits im Kapitel 3.1 erwähnt, wurde 1991 eine Generallizenz für alle Schulen vom Bundesministerium für Unterricht und Kunst erworben, die es den Schülern auch ermöglicht, das Programm „privat“ für Hausübungen zu nützen.

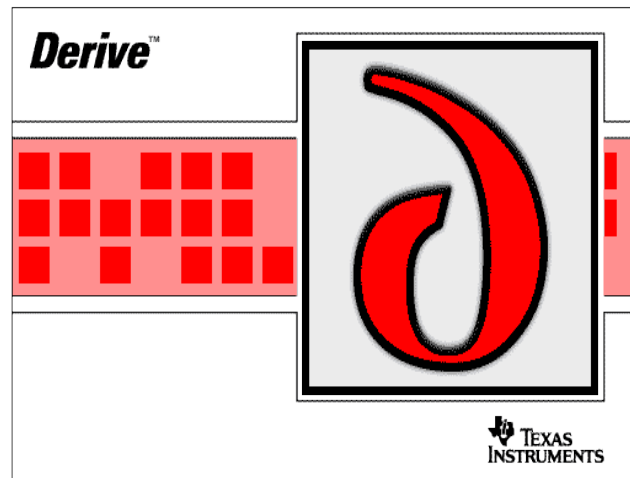


Bild 2 Derive

Pro und Contra CAS Derive

Pro CAS Derive

- BENKER (1995) beschreibt Derive folgendermaßen: *„Derive ist der Nachfolger des Programms Mumath und das „kleinste“ und „preiswerteste“ CAS. Derive wurde in LISP, eine der ältesten Programmiersprachen, programmiert und ist trotz seiner Kompaktheit sehr leistungsfähig.“*
- *„Derive hat den Vorteil, dass es graphische Fähigkeiten vereinigt und relativ leicht zu bedienen ist.“* (KOEPEF, 1993)
- *„Rundungsfehler treten nicht auf, da auch mit Zahlen symbolisch gerechnet wird.“* (BENKER, 1994)

- Durch die programmgestützte Berechnung können mathematische Sachverhalte besser in derselben Zeit veranschaulicht werden, da der Aufwand für die manuelle Berechnung entfällt.
- Das zu lösende Problem gibt man entsprechend der mathematischen Notation ein und das CAS stellt das Ergebnis auch wieder als Formel dar. *„Dies ist dem Lösungsweg am Papier mit dem Bleistift sehr ähnlich.“* (BENKER, 1994)
- Die bisher mit Zirkel und Lineal mühsam konstruierten Grafiken können nun schnell und unkompliziert dargestellt werden. Dieser Sachverhalt kann Schülern mit unterdurchschnittlichem Vorstellungsvermögen nur zugutekommen.
- CAS spart manuelle Rechenzeit ein.
- Schüler können eigene Ideen und alternative Lösungswege schnell und einfach durchspielen.

Contra CAS Derive

- Als Mac- User sehe ich ein gravierendes Problem von Derive darin, dass es nur unter Windows läuft.
- *„Der größte und nicht unwesentliche Nachteil der CAS besteht darin, dass nur solche Probleme gelöst werden können, für die auch ein „endlicher Algorithmus“ existiert. Andernfalls ist man auf numerische Methoden angewiesen.“* (BENKER, 1994)
- *„Da die Algorithmen der CAS oft sehr aufwendig sind, kann die Berechnung von umfangreichen Problemen unvermeidbar lange dauern oder wird wegen Speicherplatzmangel abgebrochen. Das bedeutet, dass die Berechnung fehlschlägt, obwohl das Problem symbolisch – im Sinne der Computeralgebra – lösbar wäre.“* (KEPLER, 1996)

- Die Ängste, ähnlich wie bei der Einführung des Taschenrechners, dass der Schüler grundlegende Rechentechniken verlernt, da diese vom CAS übernommen wird, möchte ich nicht unerwähnt lassen.

Laut HUMMELBRUNNER (2010) ist Derive das am stärksten verbreitete CAS. Die Einstellung der Weiterentwicklung von Derive für den Personalcomputer durch Texas Instruments im Jahre 2007 wird in den nächsten Jahren dazu führen, dass GeoGebra Derive den Rang als meistgenutztes CAS in Österreichs Schulen ablaufen wird.

Geogebra

Eine sehr treffende Beschreibung von GeoGebra findet man auf der Homepage:

„GeoGebra ist eine kostenlose dynamische Mathematiksoftware, die für SchülerInnen aller Altersklassen geeignet ist und auf allen Betriebssystemen läuft. GeoGebra verbindet Geometrie, Algebra, Tabellen, Zeichnungen, Statistik und Analysis in einem einfach zu bedienenden Softwarepaket, das bereits mehrere Bildungssoftware Preise in Europa und den USA gewonnen hat.“

Markus Hohenwarter entwickelte im Zuge seiner Diplomarbeit GeoGebra und setzte dies als Dissertationsprojekt fort. Auch heute noch wird GeoGebra ständig weiterentwickelt, es ist speziell für den Einsatz in der Schule dienlich. Die überzeugendsten Argumente sind:

- dass GeoGebra kostenlos ist
- Webstart ist möglich, das heißt es ist keine Installation oder lange Downloadzeiten notwendig
- In mittlerweile 45 Sprachen erhältlich
- Ist in Java geschrieben, also läuft GeoGebra auf Linux, Mac OS X und natürlich auch auf Windows

„In zwei Fenstern stehen sich geometrische Darstellungen sowie die jeweils entsprechenden algebraischen Werte und Funktionsvorschriften gegenüber. Die

Folgen von Änderungen in einem der Fenster werden direkt im anderen Fenster sichtbar. Diese doppelte Sichtweise der Objekte zeichnet GeoGebra aus: ein Ausdruck im Algebrafenster entspricht einem Objekt im Grafikfenster und umgekehrt.“ (HOHENWARTER- Geogebra- Flyer)

Dies ist eine sehr positive Eigenschaft von GeoGebra, da die Schüler sofort im jeweilig anderen Fenster sehen, wie und was sich in der Grafik bei Parameteränderungen im Algebra- Fenster verändert. Umgekehrt werden Veränderungen im Grafik- Fenster sofort im Algebra- Fenster angezeigt. Dieses Verhalten ermöglicht es, wesentlich schneller als im klassischen Geometrieunterricht an der Tafel die Zusammenhänge zwischen Grafik und algebraischer Beschreibung zu veranschaulichen.

Ein weiterer Vorteil GeoGebra's ist, dass man sowohl mit der Tastatur, als auch mit der Maus Befehle eingeben kann, ohne Syntax oder Befehlssätze kennen zu müssen. Dies kann sicherlich das Verständnis mathematischer Zusammenhänge fördern, da die Bedienung intuitiv ist, und der Benutzer sich auf seine Problemlösung konzentrieren kann.

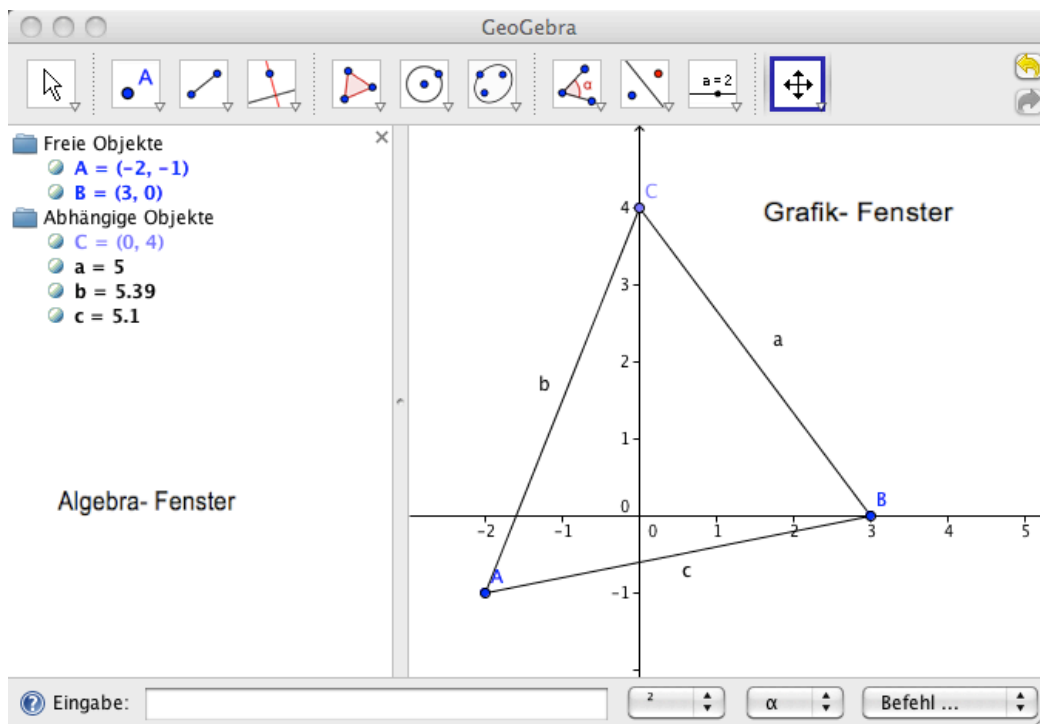


Bild 3 GeoGebra auf Mac OS X

Das Computerprogramm GeoGebra ist ein gut dokumentiertes, anwendungsorientiertes und benutzerfreundliches Programm, dessen Einsatz im Mathematikunterricht jedem Lehrer zu empfehlen ist. Weiters gibt es eine rührige Community, die bei eventuellen Problemen gerne und unkompliziert weiterhilft. Besonders geeignet ist das Programm bei Verknüpfungen von Algebra und Geometrie. In diesem Fall ist es nicht nur für die Lehrenden zu Demonstrationszwecken ein Vorteil, sondern auch für die Schüler, die von der Beschäftigung mit diesem Programm profitieren. (SCHOCHER, 2007)

Tabellenkalkulationen (Excel)

„Tabellenkalkulationen sind Programme, die es ermöglichen Datenblätter (Worksheets) zu erstellen und zu bearbeiten. Worksheets setzen sich aus Feldern (Zellen) zusammen, deren Position durch Zeilen- und Spaltenbezeichnungen eindeutig definiert werden. Die wichtigsten Eigenschaft von Tabellenkalkulationen ist, dass die einzelnen Felder miteinander „kommunizieren“ können.“ (ZEILLER, 1995)



Bild 4 Excel

NEUWIRTH (1995) sieht Tabellenkalkulationsprogramme als breit eingesetzte Hilfsmittel bei der Lösung von Aufgaben aus dem Bereich der „kleinen und mittleren“ numerischen Mathematik. Bei den meisten derartigen Anwendungen wird das Programm eher als „sehr praktischer und großer Taschenrechner“ verwendet. Der Computereinsatz beginnt erst, nachdem das Problem formal mehr oder weniger vollständig analysiert wurde. NEUWIRTH (1995) sieht aber auch eine Chance, Tabellenkalkulationsprogramme für den Modellbildungsprozess zu verwenden, und illustriert dies ausführlich an einer Zinsrechnung.

Was ist Excel

Excel wurde 1987 von Microsoft für Apple Macintosh entwickelt. Es ist das dominierende Spreadsheet- Programm und hat heute den Platz eingenommen, den noch vor einigen Jahren Lotus 1-2-3 innehatte. Excel besitzt einen Marktanteil von 90%.

Microsoft Excel gehört zum Microsoft Office Paket und ist sowohl für das Betriebssystem Microsoft Windows als auch für MacOS erhältlich. Excel ist ein Tabellenkalkulationsprogramm. Numerische Einträge können für Berechnungen, graphische Darstellungen und statistische Analysen genutzt werden. Ein Makro-Rekorder ermöglicht es, immer wiederkehrende Befehlsfolgen aufzuzeichnen, die dann bei Bedarf abgerufen werden können.

Das unter Windows laufende Softwarepaket Excel ist marktführend in den meisten Büros und Firmen, da es angeblich anwenderfreundlich ist. Ein vergleichbares Programm findet sich auch als Teil des freien Programmpakets OpenOffice.

Pro und Contra Excel

Pro Excel

- *„Tabellenkalkulationen sind mächtige und gleichzeitig flexible Instrumente, so dass man sie praktisch in jedem Teilgebiet der Schulmathematik einsetzen kann.“ (ZEILLER, 1995)*
- Es ist in den meisten Schulen und Haushalten vorhanden, da es Teil des Microsoft Office Pakets ist.
- Die Schüler kennen das Programm, wenn sie in die Berufswelt einsteigen, was von Nutzen sein kann.

Contra Excel

- Tabellenkalkulationssysteme gestatten keine gute Texteinbettung.
- Mit guten Kenntnissen lassen sich viele Probleme mit Excel lösen. Ob diese Lösungen die optimalen sind sei dahin gestellt.
- Die Intuitivität ist im Verhältnis zu CAS Systemen eher mangelhaft.

4. Das Internet

„Im Internet ist für uns nichts zu verdienen!“ (Bill Gates, 1994)

Aus den diversen Gründen ist das Medium Internet immer wieder ein viel diskutiertes Thema.

Wie auch schon im Kapitel Computer besprochen, ist es für die einen ein Segen und für die anderen das größtmögliche Unheil. Es ist aus vielen Lebensbereichen nicht mehr wegzudenken. Informationen sind überall auf der Erde abrufbar, im Internet herrscht absolute Meinungsfreiheit und es ist eine schnelle Kommunikation (email, Chat, Foren, twitter, facebook,...) möglich. Diese kleine Auswahl der Möglichkeiten des Internets stellt den Ausgangspunkt für die Argumentation beider Fronten dar. Die absolute Meinungsfreiheit hat nicht nur Vorteile, denn auf diesem Weg können auch Informationen in die falschen Hände geraten oder auch Unwahrheiten verbreitet werden, da in den oben genannten Kommunikationsmitteln kein Korrekturlesen stattfindet. Das Internet birgt natürlich auch ein gewisses Suchtpotential und Vereinsamungsfaktor.

Ich sehe mich als Kind des digitalen Zeitalters und bin mit Netbooks, Palms, Communicator, iPhones und vielem mehr groß geworden. Für mich ist das Internet und all seine Möglichkeiten ein unverzichtbarer Teil meines täglichen Lebens.

Über die Gefahren des WWW ist an anderer Stelle schon so ausführlich diskutiert worden, dass ich hier nicht weiter darauf eingehen möchte. Ich möchte mich lediglich darauf beschränken, wie man es in den Mathematikunterricht einbeziehen kann.

4.1 Historisches

Über die Entstehung des Internets hält sich schon lange der Mythos, dass es ursprünglich in den 1960ern für militärische Zwecke gedacht war. Dies ist auch in APFLAUER's „Schule Online“ (2000) zu finden.

Die ersten Internetknoten wurden von der Advanced Research Projects Agency (ARPA), die damals für das Verteidigungsministerium Forschungsprojekte förderte, finanziert. Die ARPA benötigte eine Methode, den Austausch von Daten zwischen Universitäten besser zu nutzen. GLASER (2001) stellt richtig, dass mehrere zivile Projekte gefördert wurden und es sich nicht um die angebliche „nukleare Auseinandersetzung des Kalten Kriegs“ drehte.

Eine amüsante Anekdote bei GLASER (2001):

„Während die ersten Worte, die über das Telefon oder den Fernschreiber geschickt wurden, legendär sind, weiß kaum jemand etwas über die erste Kommunikation im Internet, das damals noch Arpanet hieß. Die fand am 29. Oktober 1969 statt, zwischen einem UCLA-Computer und einem Rechner am Stanford Research Institute. Es sollten die Buchstaben LOG (für "Login") übermittelt werden. Parallel sprachen die Techniker übers Telefon. "Hast du das L?" - "Ja!" - "Hast du das O?" - "Ja!" - "Hast du das G?" Dann stürzte der Rechner ab.“

Wichtige Ansprüche an das entstehende Netzwerk waren:

- Unabhängigkeit von Rechnersystemen
- Unabhängigkeit von Betriebssystemen
- Robuste, beliebig erweiterbare Infrastruktur

Das folgende Produkt war das TCP/IP- Protokoll, das auch noch heute am häufigsten verwendete Übertragungsprotokoll.

Die wichtigste Anwendung war von Anfang an die Email.

Anfang der 1990iger wurde von Tim Berners- Lee, in Genf (CERN), der Internetdienst www (World Wide Web) geschaffen und nun auch für Laien und den kommerziellen Zwecken geöffnet.



Bild 5 Erster Webserver in CERN

Heute haben wir eine gigantische Auswahl an Möglichkeiten, das Internet zu nutzen:

- Kommunikation (IP-Telefonie,
- Blogs

- Email, Chat,...)
- Social Networks
- Fernsehen und Radio über das Internet (unabhängig vom Sendebereich)
- Nachschlagen
- Shoppen
- Online- Spiele
- FTP (File Transfer Protocol)
- Suchmaschinen
- Und noch vieles mehr

Anhand der nachstehenden Grafik erkennt man sehr gut, dass der Großteil der österreichischen Bevölkerung schon online ist, und die Zahl der User seit der Einführung des Internets stetig wächst.

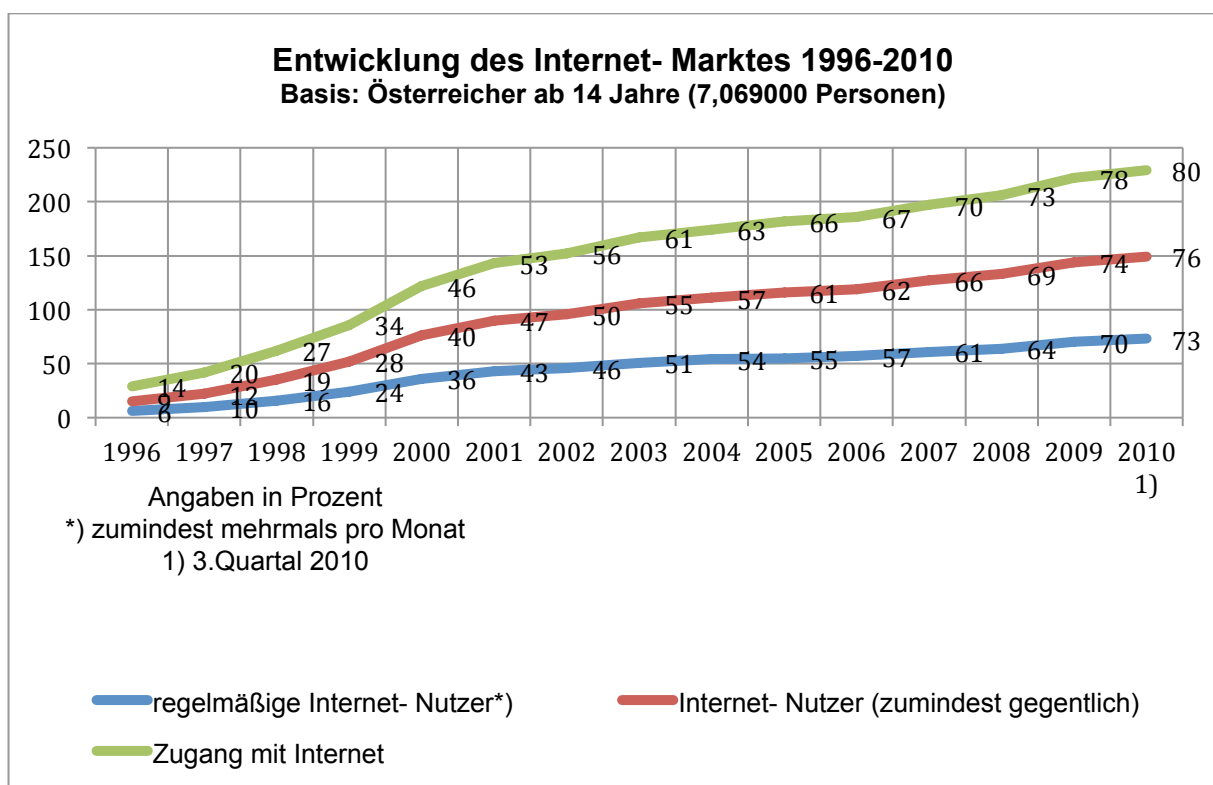


Abbildung 2 Entwicklung des Internet- Marktes 1996-2010

Diese Grafik veranschaulicht lediglich die Anzahl der Internetzugänge, nicht aber die durchschnittliche Onlinezeit pro Tag.

Ähnlich verhält es sich bei Jugendlichen:

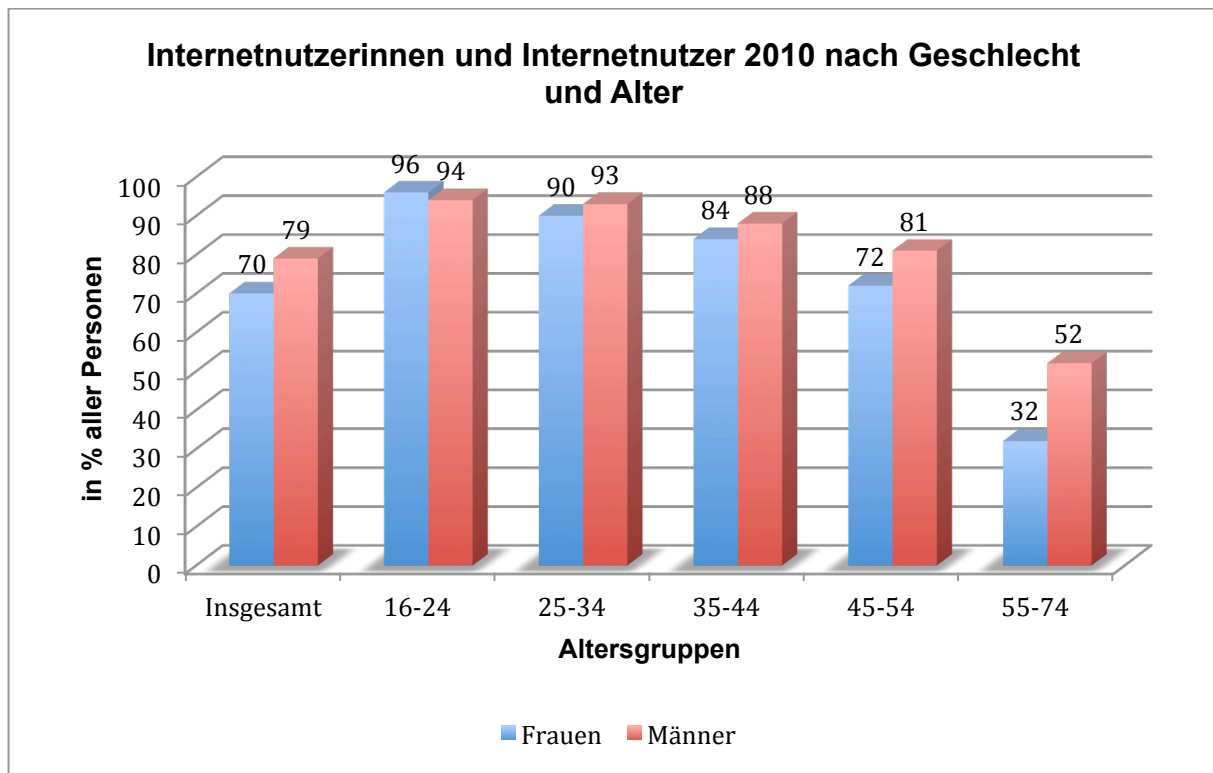


Abbildung 3 Internetnutzerinnen und Internetnutzer 2010 nach Geschlecht und Alter

Die Entwicklung des Internets ist noch lange nicht abgeschlossen.

In der späteren Arbeitswelt wird von den Schülern verlangt, mit dem PC umgehen zu können. So setzen laut Statistik Austria 09 98,7% der Unternehmen PCs ein, und 97,7% besitzen einen Internetzugang.

4.2 Lehrplanbezug

In den Allgemeinen Didaktischen Grundsätzen ist im Kapitel 6. Stärken von Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung folgendes zum Thema Internet zu finden:

„Bei der Informationserstellung ist der Einsatz des Computers, insbesondere die Anwendung des Internet zu fördern.“

Im Unterstufenlehrplan für Mathematik ist nichts zu finden.

In der Oberstufe hingegen im Kapitel Didaktische Grundsätze:

Lernen mit medialer Unterstützung

...Nutzen und Problematik mathematischer Inhalte und Lernhilfen im Internet sind hier zu thematisieren...

4.3 Lernpfade

Mathedigital.de

Auf Grund des schier unglaublich gigantischen Angebots im Internet hat sich, Gott sei dank, jemand die Arbeit gemacht und eine Datenbank erstellt: mathematik-digital.de! Die Links werden in die Datenbank eingepflegt, von einem Redaktionsteam bewertet und hierarchisch geordnet.

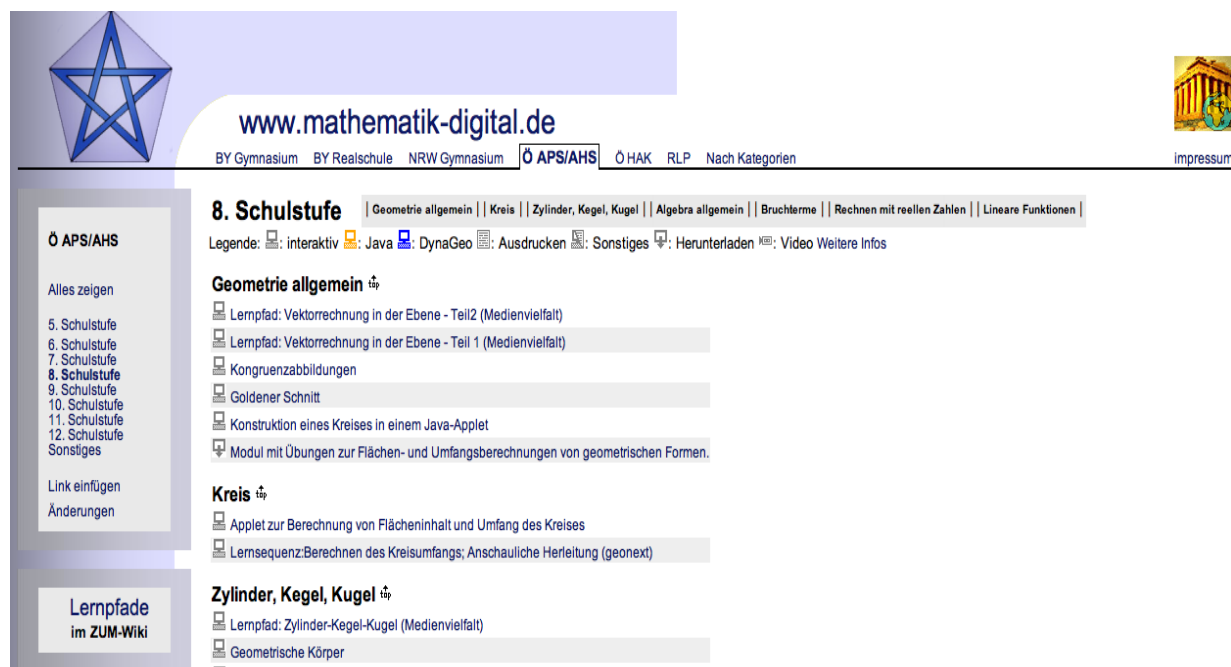


Bild 6 mathematik-digital.de

Mathematik-digital hat die Materialien sowohl nach den deutschen als auch nach den österreichischen Lehrplänen sortiert.

Weiters gibt es ein Wiki-System und Wiki-Lernpfade, mit denen es mit minimalem Aufwand möglich ist, eigene Internetseiten zu erstellen. Man kann zu einer Unterrichtsstunde Grafiken, Videos, Applets oder Flash-Animationen von Internetseiten zu einem elektronischen Arbeitsblatt verarbeiten und in einen Kontext stellen. Dazu werden vorgefertigte Templates angeboten. Der Vorteil dieses Systems ist, dass man sich als Lehrer nicht auf eine Internetseite festlegen muss, wenn man nur ein Applet präsentieren will. Man kann sich das „Beste“ von verschiedenen Seiten auf einfache Weise zusammenstellen. Es ist auch möglich, Zuordnungs-, Lücken- oder Multiple- Choice- Aufgaben einzubauen.

Der Vorteil eines Wiki-Lernpfades liegt darin, dass man ihn schnell, durch die Datenbank oder auch Google, bei der Hand hat und ihn auch mit geringen html-Kenntnissen für seine Bedürfnisse verändern kann.

4.4 Pro und Contra Internet

Wie schon eingangs erwähnt, wurde schon viel und ausgiebig über das Internet diskutiert. Ich möchte an dieser Stelle auf die für mich wichtigsten Vor- und Nachteile eingehen.

Pro Internet

- Die Fülle an Informationen zu verschiedensten Themengebieten nimmt stündlich zu.
- Schnelle Verfügbarkeit des nationalen und internationalen (Informations-) Angebots
- Jegliche Grenzen sind gesprengt, man hat Zugriff auf Informationen aus dem Nachbarhaus, wie auch von einem anderen Kontinent und es ist nebensächlich wo man sich selbst aufhält.

- Bis auf die Erstanschaffung eines Computers und die monatlichen Kosten, ist das Internet, im Vergleich zu anderen Quellen, eine günstige Informationsquelle.
- Im Gegensatz zu anderen Medien ist das Internet aktuell, (Aktualisierung von Informationen ist sehr rasch und einfach möglich) und auch 24 Stunden am Tag verfügbar.
- Das Internet ist leicht zu bedienen, man muss nur die Grundfunktionen des Browsers kennen, es ist keine lange Einschulung nötig. Die meisten Seiten sind intuitiv zu erforschen und durch die Verlinkung können sich immer wieder neue Perspektiven eröffnen.
- Durch die Multimedia- Fähigkeit ist es möglich, Abbildungen, Animationen, Sprache und Musik einzubinden, d.h. es können auch verschiedene Lerntypen angesprochen werden, ohne den Fernseher, Kassetten- oder Videorecorder in den Klassenraum tragen zu müssen.

Contra Internet

- Eine Voraussetzung für den effektiven Gebrauch ist Grundwissen über den Umgang mit dem Internet. Ansonsten kostet die Informationssuche viel Zeit und Nerven und man kann sich im „Datendschungel“ verirren.
- Datenschutz, Sicherheitsproblematik
- Die Qualität der Informationen sollte immer hinterfragt werden, da jedermann alles online stellen kann.
- Mittlerweile sind schon einige Verhaltensregeln für das Medium Internet eingerichtet worden, doch ist und wird es auch noch eine Zeit lang eine Plattform für kriminelle Machenschaften und auch für Pornographie sein.
- Laut dem STANDARD weisen über zwölf Prozent der 14- bis 15-jährigen Befragten ein suchartiges, beziehungsweise pathologisches

Computerspielverhalten auf. Diese Zahlen betreffen zwar Computerspiele, ähnlich verhält es sich aber auch bei der Nutzung des Internets.

Die meisten pro und contra Auflistungen diesbezüglich gelten genauso für den Mathematikunterricht. Das Argument, dass sich nicht alle Schüler gleich gut mit dem Internet und Computer auskennen, ist mittlerweile überholt, da die meisten Schüler sich schon besser auskennen und auch mehr Zeit und Hingabe investieren als manche Lehrkräfte.

Die „Drei Medienfallen“ von REINMANN (1998):

- die **Spaß-Falle**: Lernen ist nach wie vor Arbeit, verbunden mit Mühe und Anstrengung. Auch Neue Medien werden daran nichts ändern.
- die **Schnelligkeits-Falle**: Lernen braucht Zeit, auch wenn man Informationen in Sekundenschnelle aus dem Internet abrufen kann.
- die **Effektivitäts-Falle**: Lernen ist notwendigerweise mit Fehlermachen verbunden. Auch Neue Medien sind nicht fehlerfrei.

4.5 Der didaktische Einsatz des Internet im Mathematikunterricht

Der Einsatz des Internets hat im Großen und Ganzen dieselben Voraussetzungen wie der Computereinsatz (siehe Kapitel Computer).

5. Resümee über Neuer Medien

Abschließend ein Zitat, dass alle vorgestellten neuen Medien einbezieht:

BLUM, 1991: Man solle „*Schülern nicht einfach zusätzliche Hilfsmittel zumuten, die sie womöglich eher belasten als unterstützen, sondern dass Computer den Unterricht bereichern und von ihnen tatsächliche positive Auswirkungen auf das Lernen und Lehren von Mathematik ausgehen können, die bisher gar nicht oder zumindest nicht mit vergleichbarem Aufwand erreichbar waren (nur so lassen sich neue Werkzeuge ja legitimieren). Daher sollten Computer an einigen geeigneten Stellen konsequent genutzt werden.*“

„*In der Geschichte des Mathematikunterrichts gab es immer wieder Werkzeuge, die neue oder einfach nur andere Denk- und Arbeitsweisen nötig machten. Der Rechenschieber ersetzte das Kopfrechnen durch das Denken in Handlungsabläufen. Die mit einem Taschenrechner einhergehende Modularisierung arithmetischer Operationen setzt sich beim Arbeiten mit dem Computer auf algebraische und geometrische Objekte fort. Diese veränderten Denkweisen haben ihre Auswirkungen auf das Lehren und Lernen von Mathematik.*“ (WEIGAND, 2002)

Wie bereits erwähnt, wird in Zukunft nicht das Erlernen des „Bedienens“ der neuen Medien im Vordergrund stehen, sondern der sinnvolle Gebrauch sowie die Fähigkeit, die Ergebnisse und gewonnenen Informationen zu interpretieren.

„*Gerade beim Arbeiten mit neuen Technologien bedarf der (höhere) Mathematikunterricht einer Prozessorientierung, um über die Reproduktion von Wissen und Können hinaus handlungsfähige und verantwortungsbewusste Schüler (mit-) zu erziehen.*“ (KRÜGER, 2000)

IV. Mädchen im Mathematikunterricht

„Das Problem ist, dass die Probleme von Männern nur die Hälfte der menschlichen Probleme darstellen.“ (SPENDER 1985)

Satz von Möbius: *„Sei W das Weibliche und M das Mathematische, so gilt: W und M sind disjunkt.“*

Als ich die Schule besuchte, waren in meinen Aufgaben der Mathematik Schulbücher fast nur männliche Namen vertreten: Paul, Wolfi, Fritz, und hin und wieder verirrte sich eine Susi in die Angaben. Doch dies ist mir sowohl als Schülerin als auch als Studentin nie aufgefallen, da ich nicht darauf achtete, bis ich nach einem Vortrag von meinem Lehrveranstaltungsleiter darauf hingewiesen wurde, dass ich in meinen Aufgaben lediglich Burschen- Namen verwendet hatte. Doch auch an dieser Stelle kam mir dies nicht seltsam vor, meine Reaktion war: „Wenn dies das einzige ist, das ihnen an meinen Vortrag aufgefallen ist, haben wir ein schwerwiegendes Problem.“ Dieses Thema erörterten wir dann im Seminar genauer und kamen zu dem Schluss, dass ich und auch einige andere Seminarteilnehmer der Meinung waren, dass unsere Generation sich mit dem Thema nicht mehr so stark identifiziert, wie manche Generationen davor. Weiters stellte ich fest, dass ich nicht die einzige Frau in dem damaligen Seminar war, die sich nicht persönlich angegriffen fühlte, wenn nur typische männliche Berufe oder Namen in den Aufgaben vorkamen.

Ich finde es wichtig, dass man sich für die Gleichstellung der Frauen in Berufs- und Privatleben einsetzt und kämpft, doch empfinde ich manche Maßnahmen etwas überzogen, aber für diese Grundsatz- Diskussion ist hier kein Platz.

Das Thema Mädchen im Mathematikunterricht war schon aus den verschiedenen Gründen Thema wissenschaftlicher Arbeiten.

Auf die Problematik der Rollenverteilung in der Klasse (Männlein- Weiblein), Stereotype, Einfluss der Gesellschaft oder Eltern, die Selbsteinschätzung der Mädchen in der Klasse u.ä. gehe ich im Folgenden nicht ein, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

1. Historisch

„Die Frauen waren billige und ungelernete Arbeiterinnen.“(SCHWARZBAUER, 1992)
Der Zugang zum höheren Bildungsweg war lange Zeit nur Frauen aus den privilegierten Schichten vergönnt.

Diese Misslage verbesserte sich durch die Bildungsoffensive der 1960er Jahre. Durch soziale Maßnahmen, wie Schülerfreifahrt, Schülerbeihilfen und Gratisschulbücher, wurden die Kosten des höheren Bildungsweges gesenkt, was vor allem den Mädchen Vorteile brachten.

1975 wurde in der Schulorganisationsnovelle die Koedukation in öffentlichen Schulen gesetzlich festgelegt. Durch das Unterrichten in gemeinsamen Klassen für Mädchen und Burschen, sollten die Mädchen nun auch den selben Stoff erlernen und die endgültige Chancengleichheit für Schülerinnen erreicht werden.

Am 15. November 1995 trat das Unterrichtsprinzip „Erziehung zur Gleichstellung von Frauen und Männern“ in Kraft.

„Das Unterrichtsprinzip "Erziehung zur Gleichstellung von Frauen und Männern" soll dazu beitragen, alle im Bildungsbereich tätigen Personen zu motivieren, Fragen der Gleichstellung der Geschlechter verstärkt in den Lehrinhalten der Lehrpläne, im Unterricht, in den Schulbüchern und sonstigen in Verwendung stehenden Unterrichtsmitteln zu berücksichtigen sowie die Diskussion an den Schulen über diese Themen zu intensivieren.“ (BMUKK)

Realisierbar sollte das Unterrichtsprinzip „Erziehung zur Gleichstellung von Frauen und Männern“ durch folgende Anliegen sein:

- Bewusstmachung von geschlechtsspezifischer Sozialisation
- Wahrnehmung von Ursachen und Formen geschlechtsspezifischer Arbeitsteilung im Privatleben und in der Arbeitswelt
- Erkennen möglicher Beiträge zu Tradierung und Verfestigung von Rollenklischees im Lebensfeld Schule,

- Reflexion des eigenen Verhaltens und der eigenen Geschlechtsrollenvorstellung,
- Bewusstmachen von alltäglichen Formen von Gewalt und Sexismus in der Schule, sowie
- Förderung der Bereitschaft zum Abbau von geschlechtsspezifischen Vorurteilen und Benachteiligungen.

*„Die Einführung des Unterrichtsprinzips "Erziehung zur Gleichstellung von Frauen und Männern" ist als vorübergehende Sondermaßnahme im Sinne von Artikel 4 der **"Konvention der Vereinten Nationen zur Beseitigung jeder Form von Diskriminierung der Frau"** (BGBl. 443/1982) zu verstehen, die Österreich 1982 ratifiziert hat.“* (BMUKK)

Hier fällt die Phrase „vorübergehende Sondermaßnahme“ besonders auf. SCHABEL (2003) schrieb an dieser Stelle:

„...dies heißt, es ist getragen von der Hoffnung, dass dieses Unterrichtsprinzip eines Tages überflüssig sein wird. Bis dahin wird allerdings noch einiges an individueller und gesellschaftlicher Veränderungsarbeit nötig sein.“

“wissenschaftlicher Zugang”

Lernen Mädchen anders? Das ist die Leitfrage, die in diesem Kapitel näher behandelt wird und anhand der angeführten Forschungsergebnisse zumindest grob skizziert werden soll. Sind es nur veraltete (konservative) stereotype Vorurteile, oder ist wirklich etwas dran an der auch von meiner Großmutter oft wiederholten Behauptung: „Mädels und Burschen funktionieren und denken einfach anders! Burschen sind gut in Mathe und schlecht im Geschichten ausdenken. Die Mädels brauchen Mathe ja gar nicht können.“

„Geschlechtsrollenstereotypen stimmen über Kulturen hinweg dahingehend überein, dass weibliche Personen fürsorglich und emotional expressiv sind oder sein sollten, männliche Personen hingegen dominant und unabhängig handeln. Entsprechend

werden den unterschiedlichen Personeneigenschaften, Interessen und Aktivitäten, Fähigkeiten, Rollen, Berufe und emotionale Dispositionen zugeschrieben.“ (HANNOVER, 2010)

Bei dem Erwerb von Kompetenzen stellt HANNOVER (2010) folgendes fest:

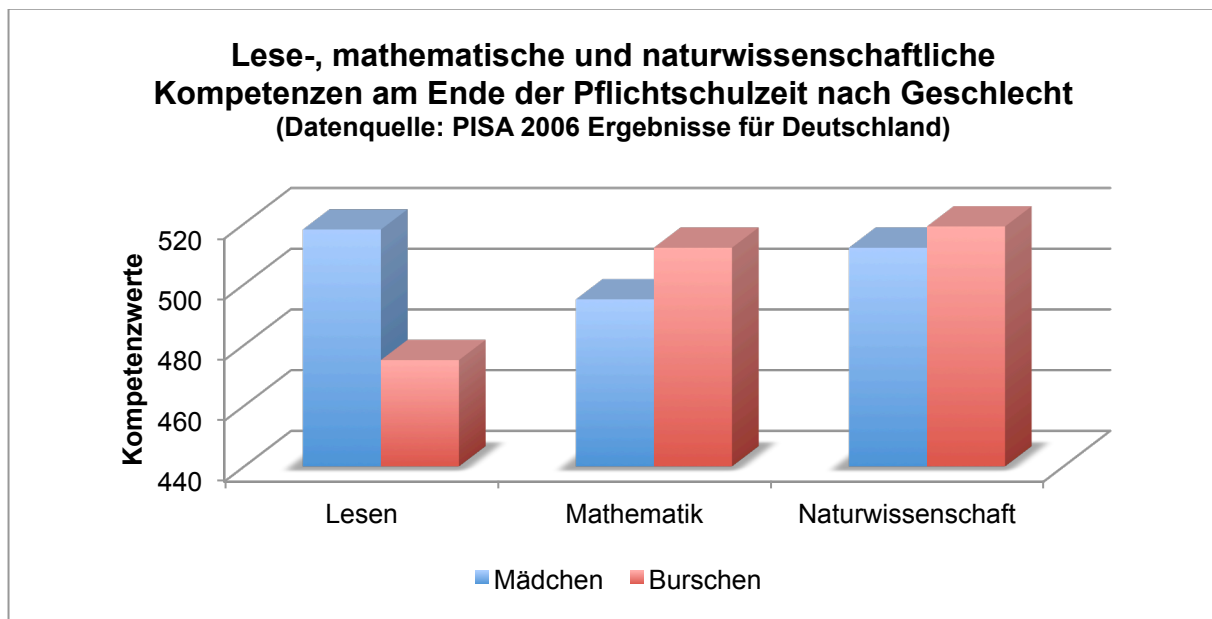


Abbildung 4 Lese-, mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Pflichtschulzeit nach Geschlecht

Anhand der obigen Abbildung erkennt man, dass die erlangten Kompetenzen nach dem Ende der Pflichtschulzeit, also mit 15 Jahren, mit den stereotypen Geschlechterrollen konform gehen.

Je mehr sich Frauen und Mädchen in ihrer Umwelt als gleichgestellt erleben, desto kleiner werden die Unterschiede der mathematischen Leistung zwischen Schülerinnen und Schülern sein. Die OECD stellte 2009 in einer Studie fest, dass Mädchen im Problemlösen besser sind, doch trotz alledem die Burschen weiterhin bessere Leistungen in Mathematik erzielen. Die Zahlen der Pisa-Studie haben sich zwischen 2003 und 2006 nicht wesentlich verändert. (MARTIGNON, 2010)

Wenn man die These von MARTIGNON unterstützt, muss man feststellen, dass die österreichischen Mädchen sich „weniger“ gleichgestellt fühlen, als die Mädchen aller anderen 36 teilnehmenden Pisa-Länder:

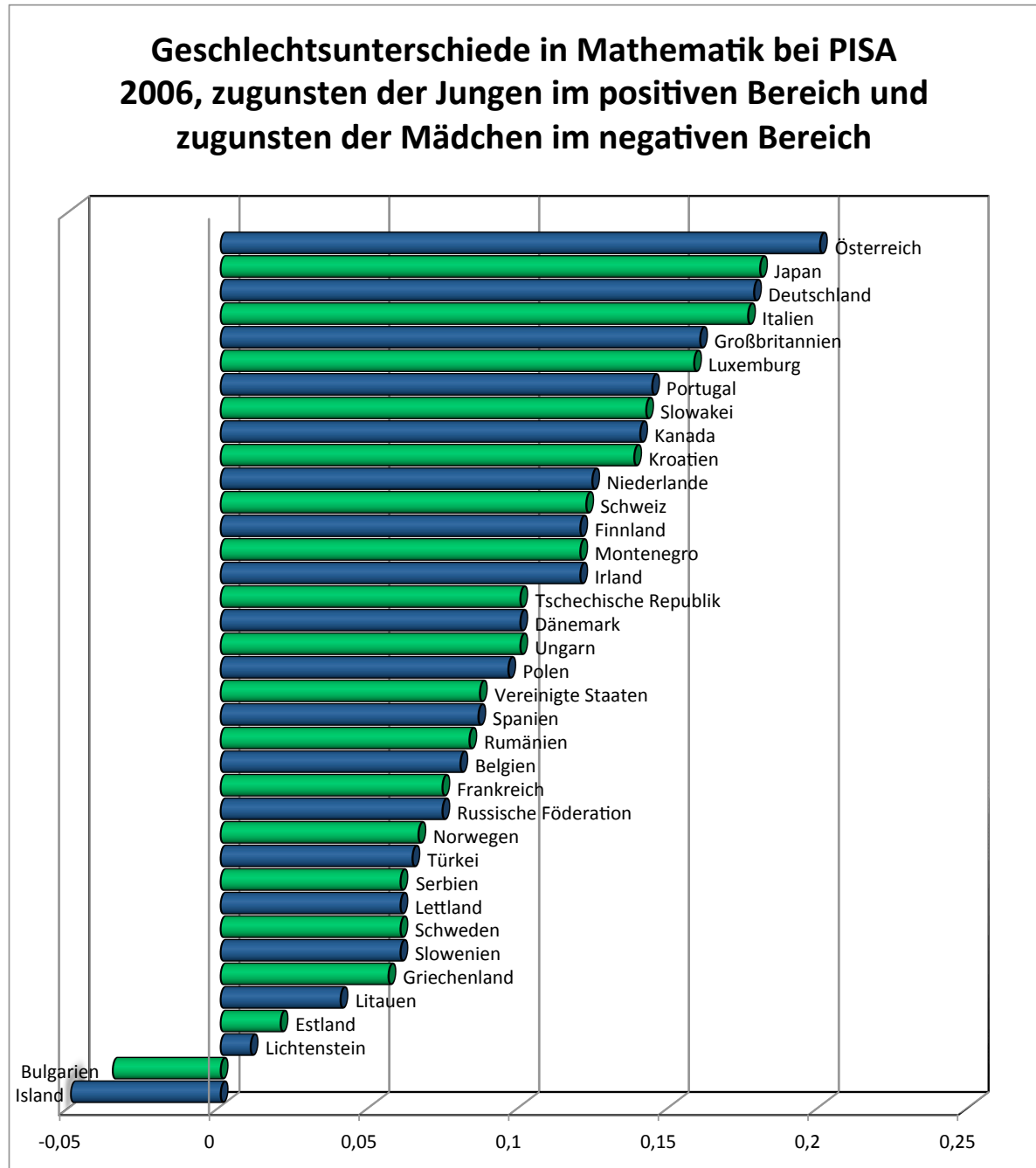


Abbildung 5 Geschlechtsunterschiede in Mathematik bei PISA 2006

Dieses Diagramm veranschaulicht den Handlungsbedarf in Österreich.

2. Mädchen im Schulbuch

An dieser Stelle möchte ich TANZBERGERS (1990) Analysen der in den 1980iger gängigen Unterstufen Schulbücher von LAUB einfügen:

	Laub 1		Laub 2		Laub 3		Laub 4	
Anzahl der	M	F	M	F	M	F	M	F
Mit Namen	65	39	52	34	51	41	34	27
Ohne Namen	45	16	34	14	22	13	26	5
Persönlichkeiten*	4	0	2	0	2	0	1	0
Mathematiker	1	0	4	0	6	0	18	0
Insgesamt Ohne Mathematiker	114	55	88	48	75	54	61	32

Abbildung 6 Anzahl der männlichen und weiblichen Personen im Schulbuch

*...Mathematiker nicht mitgezählt

Hierbei meint „ohne Name“ Einzahlwörter wie „der Sohn“, „die Tochter“, aber auch „der Radfahrer“, „ein Großhändler“ (TANZBERGER, 1990)

Der Meinung der Autorin kann ich mich im Folgendem nur anschließen:

„...da ich mir nicht vorstellen kann, dass Schüler bei „der Tischler, der Expeditionsteilnehmer,...“ auch an Frauen denken. Zumindest werden sie nicht dazu angeregt, obwohl es doch keine Umstände bereiten würde, ab und zu auch „die Geschäftsinhaberin, die Radfahrerin,...“ zu schreiben, auch wenn dann kein Name folgt.“ (TANZBERGER, 1990)

Weiters wurde aufgezeigt, dass es sich ähnlich bei den Berufen verhält. So sind die Männer, in den Laub- Schulbüchern:

- Monteure,
- Bauern,
- Lehrer,
- Landwirte,

IV. Mädchen im Mathematikunterricht

- Meterologe,
- Radiosprecher,
- Beamte,
- Maurer,
- Lehrer,
- Astronauten,
- Uvm. (insgesamt: 34 Berufe)

die Frauen:

- Arbeiterinnen,
- zwei Werkmeisterinnen,
- eine Geschäftsführerin,
- eine Bäuerin,
- eine Mathematiklehrerin und
- eine Frau, die in einer Tischlerei arbeitet

Also finden sich wesentlich weniger weibliche Berufsbezeichnungen in den Schulbüchern der Unterstufe.

GLÖTZNER (1987) kommt nach Analyse deutscher Mathematikbücher zu einer ähnlichen Einschätzung:

„Fazit: Wie gehabt: Die Buben/ Männer sind aktiv, berufstätig, wissenschaftlich und technisch interessiert und versiert. Die Mädchen/ Frauen sind für Küche, Einkauf, Wäsche, Kinder und überhaupt für untergeordnete Dienste zuständig, ansonsten passiv und generell in der Minderzahl.“

Dreizehn Jahre später wiederholte Tanzberger ihre Untersuchungen und kam zu ähnlichen Ergebnissen. (TANZBERGER, 2003)

Als sehr erfrischend bei der Literaturrecherche empfand ich Folgendes: Jürgen Kriege beschreibt in einem Aufsatz, dass er seit über 20 Jahren in einem Team von Autoren Schulbücher schreibt und diese auch immer sehr gut von Verlegern und Lehrern aufgenommen wurden, doch eines Tages wurde ein Buch abgelehnt. Nachdem der erste Schock verwunden war, setzte sich das Autorenteam zusammen

und durchsuchte ihr Werk auf den Wahrheitsgehalt der Kritik der Gutachterin und stellten unter anderem fest: (frauensprache.com, 1995)

Tatsächlich stellten Frauen und Mädchen in den Abbildungen nicht den gebührenden Anteil an handelnden Personen.

- *Dort, wo Mädchen und Jungen zusammen abgebildet waren, spiegelten sich alte Vorurteile wider.*
- *Grundsätzlich erklärten Jungen den Mädchen mathematische Probleme;*
- *stets waren Jungen den Mädchen bei der Lösung behilflich - nie umgekehrt.*

Wir waren überrascht, ja reagierten nun geradezu mit Unverständnis über die Ignoranz, mit der wir diese wichtigen Aspekte übersehen hatten.

An diesem Beispiel ist sehr gut zu erkennen dass man sich früher nur selten beim Verfassen von Schulbüchern Gedanken über die Gleichstellung machte und diese Einstellung sich nicht von selbst änderte. In seiner Tätigkeit als erfahrener und erfolgreicher Autor schreibt der Historiker Karl Brunner in der Einleitung zu einem seiner Bücher:

„...dass es erstaunen mag, dass in der ersten Auflage nicht einmal die klassischen Frauengeschichte als Themenfeld in den Horizont des Autors geraten ist. In diesem grundlegenden Forschungsprinzip- denn Genderforschung ist mehr als eine Disziplin- ist wohl der nachhaltigste Fortschritt in der Geschichte verwirklicht worden.“(BRUNNER, 2004)

Wie gesagt, mir ist dieses Problem, das man nicht unterschätzen sollte, nie aufgefallen, bevor ich nicht darauf aufmerksam gemacht wurde. Doch nach der Recherche zu diesem Thema, bin ich bekehrt worden, ich fühle mich zwar noch immer nicht benachteiligt oder minderwertig, doch stimme ich den Autoren zu, dass man mit „falschen“ Formulierungen unterschwellige Botschaften vermittelt. So empfinde ich es, als Frau und Mathematikerin, jetzt schon fast als Beleidigung, in den alten Schulbüchern, nur Schneiderinnen, Friseurinnen und Hausfrauen vorzufinden während die Herren der Schöpfung Astronauten sind.

Verbesserungsvorschläge für Schulbücher

„Diese reduzierte Darstellung von Frauenleben bietet Mädchen keinen Anreiz, sich positiv zu erfahren. An der Außenwelt interessierte Mädchen schalten ab, sie kommen ja in der Mathematik nicht vor, die aktiven, draußen agierenden Personen in den Schulbüchern sind nach wie vor Männer. Besonders schlimm ist dieses von Büchern vermittelte Rollenbild, da es in der Mathematik ja ein Falsch und Richtig gibt. Da wird schon richtig sei, was im Buch gezeigt wird.“ (WEYERHÄUSER 1990 nach SCHILLHAMMER 1992)

Bei geschlechterspezifischen Untersuchungen wurde und wird immer wieder festgestellt, und man kennt es aus dem eigenen Umfeld, dass Burschen und Mädchen verschiedene Interessen und Hobbies haben. Dies ist keine Neuigkeit. Doch trotz alledem sind die meisten Mathematik- Schulbuchaufgaben meist aus dem Technikbereich bzw. aus der Physik, welche Mädchen nicht so sehr interessiert wie Burschen. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass sich die Mädchen bei diesen Aufgaben eher im Hintergrund halten.

EHMOSER (2001) hat im Zuge ihrer Diplomarbeit insgesamt 81 mädchengerechte Aufgaben für den Mathematikunterricht zusammengestellt, von denen ich eine vorstellen möchte, die als anschauliches Beispiel dienen kann:

Astrid will die Briefe ihres neuen Freundes in einer selber- gebastelten Schachtel aufheben. Sie hat dazu einen quadratischen Karton mit der Seitenlänge 30cm, aus dem sie aus jeder Ecke ein kleines Quadrat ausschneidet, zur Verfügung. Die verbleibenden Seitenteile werden aufgebogen, sodass eine oben offene Schachtel mit quadratischer Grundfläche entsteht.

- a. Wie groß müsste die auszuschneidenden Quadrate sein, damit das Volumen der Schachtel maximal wird und sie möglichst viele Briefe darin verstauen kann?*
- b. Berechne das Volumen der Schachtel.*

Diese Extremwertaufgabe unterscheidet sich nur unwesentlich von den klassischen Aufgaben, mit Milchkartons oder Bananenschachteln, doch spricht dies möglicherweise ein Mädchen mehr an, da man mit der Mathematikaufgabe auch gleich eine Bauanleitung zu einer Schatzkiste bekommt. Vielleicht ist es ja doch nicht nur ein Klischee, dass das weibliche Geschlecht von „herzigen“, „lieben“ und

unnützen Dingen eher angesprochen wird, vielleicht eben von einer Kiste, die man mit Stickern, Fotos und Herzchen verkleiden kann – was mir sofort zu dieser Aufgabe eingefallen ist – in der man die Briefe der neuen großen Liebe für die Ewigkeit verwahren kann, als von einer simplen und unattraktiven Bananenschachtel oder einem Container. Oder ist das alles doch nur eine Frage der Sozialisation?

Verschiedensten Untersuchungen ergeben folgende Themengebiete, die Mädchen besonders interessieren: (EHMOSER, 2001)

- *Freundinnen, Partnerschaft*
- *Kinder, Erziehung*
- *Tiere*
- *Medizin, Biologie*

Zusammenfassend ist dazu zu sagen, dass es sicher nicht so schwierig wäre, die Mathematikaufgaben mädchengerechter zu gestalten. Doch geht es wohl in erster Linie darum, das Selbstbewusstsein aller Schüler für die Mathematik zu stärken.

SCHILLHAMMER hat folgende Einstellung zu diesem Thema, der ich mich rückhaltlos anschließen kann:

„...Nicht nur das Interesse der Mädchen an Technik, Naturwissenschaft und anderen Bereichen, in denen Mathematik eine zentrale Rolle spielt, sondern auch jenes von Buben an Gebieten, zu denen sie üblicherweise weniger Zugang haben, sollte aus emanzipatorischen Gründen im Mathematikunterricht zu wecken versucht werden.

So raffiniert gerade das letzte Argument ist, fragt sich die Verfasserin dennoch, was das emanzipatorische Potential (für Buben) dieser Haushalts- und Handarbeitskontexte wirklich ist, wenn Emanzipation den Abbau von Herrschaft von Menschen über Menschen bedeuten soll. Werden Männer dadurch von Frauen beherrscht, dass letztere ihnen die Socken stopfen? Und wenn dem so ist, könnte da nicht – bei aller Liebe zur Interdisziplinarität im Unterricht – in Werkerziehung effizientere Abhilfe geschaffen werden, auch dadurch, dass beispielsweise in der ersten und zweiten Klasse AHS die Mädchen nicht nur textiles Werken und die Buben technisches Werken haben?!“

3. Allgemeine Verbesserungsvorschläge für mädchenfreundlicheren Unterricht

In einigen Literaturbeiträgen ist zu lesen, dass es im Interesse der Mädchen wäre, wieder in geschlechtshomogenen Gruppen zu lernen. Einer der Gründe dafür sei auch, dass sich die Mädchen allein durch die Anwesenheit der Burschen in ihre „Geschlechter-Rollen“ drängen lassen.

Als äußerst wichtig kann die Bereitstellung weiblicher Identifikationsmöglichkeiten gesehen werden, zum Beispiel durch Vorträge weiblicher (naturwissenschaftlicher) Führungspersönlichkeiten.

LANTZ (1985, in SCHILLHAMMER) sieht dies nicht als allzu wichtig, sondern würde einen Vortrag eines männlichen Mathematikers als produktiver empfinden, der die Beschäftigung von Frauen in der Mathematik als unterstützens- und wünschenswert vorstellt.

Das Durchbrechen stereotyper Rollenbilder der Frau ist nicht nur in der Mathematik, sondern auch in den Naturwissenschaften als besonders wichtig zu erachten. Man sollte sich immer bewusst sein, dass man als Lehrer, Erwachsener, Mutter/ Vater, Tante/ Onkel oder Bekannter von Schülern oder jungen Menschen (nicht nur Mädchen) eine Vorbildrolle einnimmt und das Bewusstsein der Jugendlichen möglicherweise positiv beeinflussen kann.

4. Mädchen und Burschen getrennt in den Naturwissenschaften?

Historisches

„Gemeinsame Erziehung der Geschlechter wird in dem ministeriellen Entwurf mit leicht widerlegbaren und oft widerlegten psychologisch- pädagogischen Argumenten, im Grunde aber offenkundig aus weltanschaulichen Motiven grundsätzlich abgelehnt und nur als Notbehelf zugelassen. Ein sonderbarer „Notbehelf“ fürwahr, da er im Schuljahr 1949/50 (...) in nicht weniger als 85,3 Prozent aller Pflichtschulen angewendet wurde und seit jeher immer angewendet worden ist. ... Die Praxis des Unterrichtsministerium, die in Wien den an Schülermangel leidenden humanistischen Gymnasien die Aufnahme einzelner Mädchen gestattet, was dann dazu führt, dass, wenn es hoch kommt, ein halbes Dutzend Mädchen, neugierig bestaunt, unter dreißig Knaben sitzt, hat mit Koedukation wenig zu tun.“(FISCHL, 1950)

„Die Zulassung von Mädchen zu den Knabenmittelschulen wurde auf nicht zu vermeidende Ausnahmefälle beschränkt. Als Begründung für die Ablehnung der Koedukation werden Rücksichtnahme auf die „weibliche Eigenart“ und sittliche Bedenken ins Treffen geführt...“ (FISCHL, 1950 im Kapitel „Demolierung der Schulgesetzgebung von 1927, Dollfuß)

„Eine gemeinsame Erziehung der Geschlechter widerspricht dem nationalsozialistischen Erziehungsgeist!“ Das sie dem „christlichen“ Erziehungsgeist widerspricht, wurde schon durch die Anordnungen der Ära Dollfuß klargestellt.“ (FISCHL, 1950)

In der Republik Österreich ist auf Grund einer Zweidrittelmehrheit im Parlament die Koedukation seit 1975 gesetzlich verankert.

„Zu dieser Zeit wurde die Koedukation von allen Seiten als ein Fortschritt – ein Schritt in die richtige Richtung – angesehen, nämlich in Richtung Aufhebung der Ungleichheit von Mädchen im Schulwesen. Die Frauenbewegung war ebenfalls für den koedukativen Unterricht, da sie damit die Weichen für eine inner- und

außerschulische, partnerschaftlich orientierte Gesellschaft ohne männliches Machtmonopol gestellt sah. Gemeinsame Erziehung, gleiche Bildungsinhalte, gleiche Lern- und Lebensbedingungen für Mädchen sollten schließlich für Frauen gleichen Anteil an der bisher männlich besetzten Macht bringen. Lange Zeit war Koedukation dann kein Thema, da es gleiche Ausbildungs- und Bildungsmöglichkeiten für beide Geschlechter gab. Es herrschte Zufriedenheit und jeder und jede wähnte Chancengleichheit und Gleichberechtigung in den Schulen. Die Koedukation war also noch kein Thema für Wissenschaft im allgemeinen und für die feministische Pädagogik im besonderen.“ (SCHILLHAMMER, 1992)

Doch diese Diskussion wurde ab den 1980iger Jahren wieder aufgegriffen und auch im Jahr 2010 wieder auf ein Neues thematisiert:

Fast alle weitverbreiteten Tageszeitungen titelten im August 2010:

- „Studie empfiehlt Geschlechtertrennung in einzelnen Schulfächern“, STANDARD
- „Forscher fordern Mathe-Unterricht in getrennten Klassen“, KRONE
- „Mathe in Mädchenklassen“, WIENER ZEITUNG
- „Mädchenklasse fördert Mathe- Interesse“, KURIER

Die Debatte bezüglich getrennten Unterrichtens in den Naturwissenschaften ist kein neues Thema. Dass die Denkprozesse von Mädchen und Burschen unterschiedlich ablaufen, ist mittlerweile wissenschaftlich belegt.

V. Schulbücher

Neben den neuen Medien in der Schule gibt es noch das allseits bekannte Schulbuch.

„Sieht man das Schulbuch als Sache und lässt die Frage seiner Handhabung zunächst beiseite, so hatte es als Medium der Vereinheitlichung und Kontrolle der Schule in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts eine Reihe von Vorzügen gegenüber Personen- den Lehrern, unteren Schulaufsichtsorganen, etc. denen diese Aufgabe ebenfalls übertragen versucht wurde.“ (KISSLING, 1995)

KEITEL (1980) nennt das Schulbuch von allen Lern- und Lehrmitteln das älteste und auch umstrittenste. Daher soll in der Folge kurz darauf eingegangen sein:

Laut einer Studie aus dem Jahre 1969 nutzten nur 52,8% der Lehrer zusätzlich zum Lehrbuch noch andere didaktische Literatur. Weiters wurde festgehalten, dass Lehrer das Lehrbuch als Leitfaden nützten, je länger sie im Dienste waren. Diese Ergebnisse waren Untersuchungen im Jahre 1979 und in den USA sehr ähnlich. (KEITEL, 1980)

Die Gründe für die Einführung von Schulbüchern sind sich damals wie heute sehr ähnlich.

Ein Grund für die Verwendung von Schulbüchern ist die vereinfachte Vereinheitlichung (siehe Zitat KISSLING, 1995)

- Schulbücher sind mobil und konnten überall in der Monarchie verteilt werden.
- Falls sich die politischen Einstellungen, der Machthaber änderten, konnte man schnell und kostengünstig die Schulbücher umschreiben. Im Gegensatz dazu ist die Umorientierung des Lehrpersonals ein aufwendigerer und länger andauernder Prozess.
- Schulbücher dienten als Anhaltspunkte für den Lehrstoff. Diese Rolle wird inzwischen von den Lehrplänen übernommen.
- *Schlecht ausgebildeter und überforderte Lehrer konnten sich am Schulbuch „festhalten“.* (KISSLING 1995)

GRIESEL (1983) setzte sich auch mit dem Thema Schulbuch auseinander und stellte zwei essenzielle Fragen:

1. Was soll und kann ein Schulbuch leisten?

- *Das Lehrbuch kann dem Lehrer Anleitungen, Hilfen, Anregungen und Vorbild geben*
 - *Bei der Sequenzierung des Unterrichts*
 - *Bei der Auswahl der methodischen Hilfsmittel, die der Initiierung und Steuerung des Lernprozesses dienen.*
 - *Bei der Differenzierung des Unterrichts*
- *Das Lehrbuch kann dem Schüler Nachbereitungshilfen geben, allerdings nicht zur Alleinerarbeitung.*
- *Das Lehrbuch kann den Eltern Hinweise auf den Stoff geben (sofern sie den Lernprozess ihres Kindes verfolgen).*
- *Das Lehrbuch kann Nachschlagwerk sein.*

2. Was kann und soll das Lehrbuch nicht leisten?

- *Das Lehrbuch kann keinen Ersatz für den Unterricht bieten.*
- *Das Lehrbuch kann und soll nicht so geschrieben sein, dass sich der Schüler neue noch unbekannte Kapitel selbst erarbeitet. Dazu ist der mathematische Gegenstand zu abstrakt.*

Der Lehrer sollte sich stets im Klaren darüber sein, was in den „Kompetenzen“ eines Schulbuches liegt und was nicht, um es bestmöglich einzusetzen.

„Im Bereich der Schulbücher tritt in der österreichischen Szenerie ein besonderes Phänomen zutage: Auf der einen Seite werden Millionenbeträge dafür aufgewendet, allen Schülern die erforderlichen Schulbücher (auch schlechte bis unbrauchbare) kostenlos zur Verfügung zu stellen, auf der anderen Seite bleibt die Entwicklung und Ausarbeitung von Schulbüchern auf private Initiativen beschränkt, die in keiner Weise finanziell unterstützt werden.“ (PESCHEK 1981)

Wofür werden Schulbücher verwendet?

REZAT (2010) stellte in seiner Studie fest, dass Schüler das Schulbuch für folgendes verwenden:

- *Um Hilfen für das Bearbeiten von Aufgaben zu erhalten*
- *Um Inhalte des Unterrichts zu wiederholen und zu üben*
- *Um sich selbstständig Wissen anzueignen, das noch nicht Gegenstand des Unterrichts war*
- *Interessenmotiviertes Lernen*

„Das genau ist dann auch der Grund, warum die Schule – und speziell die AHS – nicht primär dazu da ist, Scheckausfüllen, Streitkultur und Kondomanlegen zu lehren – um es ein wenig plakativ zu sagen. Oder allgemeiner: Anweisungen für die sogenannte tägliche Praxis zu liefern. Der Grund, warum statt dessen Literatur, Latein, Geschichte, Naturwissenschaft, Religion oder Mathematik und so viele andere Gegenstände präsentiert werden, liegt darin, dass jeder Gegenstand mit seinen jeweils eigenen Denk- und Sichtweisen und mit seinen typischen Abstraktionen die Allgemeinbildung erst ausmacht, auf der alles andere sinnvoll fußen soll.“ (REICHEL, 1995)

VI. Unterrichtsmethoden

Die Unterrichtsformen haben sich in den letzten 30 Jahren sicherlich verändert. Wenn ich mit meinen Eltern oder Verwandten über ihre Schulzeit spreche, sind diese oft verwundert, was ihre Kinder „heutzutage“ alles in der Schule machen: Projektwochen, Wandertage, Interviews, Musicalwochen, und noch vieles mehr.

Um diese Eindrücke etwas anschaulicher zu gestalten, die Verteilung unterschiedlicher Sozialformen aus dem Jahre 1987:

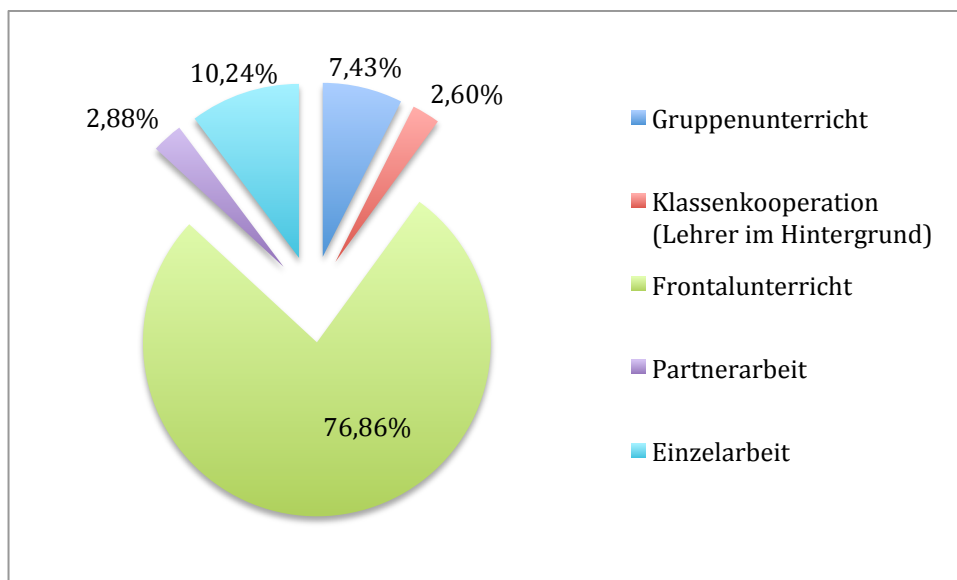


Abbildung 7 Sozialformen 1987, MEYER

Als Schülerin genoss ich vielschichtige Unterrichts-, Sozial-, Lehr- und Lernformen:

- meine etwas in die Jahre gekommene Mathematiklehrerin der Unterstufe wendete immer nur den Frontalunterricht an
- in Geschichte und Geographie hatte meine Klasse immer wieder Studenten zu Besuch, die sich meist mit Gruppen- oder Partnerarbeiten betätigten
- in der Volksschule war Donnerstag der fixe „Zettelwirtschaft“- Tag

- Projektunterricht habe ich als Schülerin immer nur bei anderen Klassen wahrgenommen
- Das „Sich-selbst-beibringen“ mussten wir Schüler regelmäßig praktizieren, um Versäumtes nachzuholen
- Darstellende Geometrie genoss ich als Teil einer der ersten Schulversuchsklassen im Zuge von ACG, das heißt ich arbeitete fast ausschließlich am Computer und schrieb auch mit diesem Schularbeiten in ACG
- Meine spätere Oberstufenklasse war als Schulversuch eine Kokoko-Unterstufenklasse.

1. Historisch

DANIEL (2009) stellte sich in ihrer Diplomarbeit die Frage, die ich auch aufgreifen möchte: *„Wie kommt es, dass immer mehr Lehrer herkömmliche Unterrichtsmethoden durch moderne Unterrichtsformen ersetzen?“*

Eine der vielen möglichen Antworten fand sie im Folgenden: viele Schüler wachsen als Einzelkind und mit nur einen Elternteil auf, auf Grund der hohen Scheidungsraten, der geringen Geburtenrate und der Berufstätigkeit der Eltern. *„So werden viele Kinder heutzutage schon früh zur Selbstständigkeit erzogen.“*

Weitere Gründe sind:

- Die Kinder wachsen in einer Informationsgesellschaft auf, werden schon früh mit Fernsehen, Radio, Spielkonsolen, Computer, Internet, Smartphone und Internet konfrontiert und nutzen dies auch schon in frühen Jahren (Computer spielen, Internet surfen,...)
- *Die moralischen Wertvorstellungen der Eltern fließen selbstverständlich auch in die Erziehung ihrer Kinder ein, manche Kinder werden autonom erzogen und wollen dann auch ein Entscheidungsrecht in der Schule haben.* (REISS, 1992)

- „Teamfähigkeit“ ist mittlerweile in fast jeder Jobbeschreibung enthalten und auch in den meisten Lebensläufen zu lesen. Sie wird von der Gesellschaft, der Wirtschaft und dem Arbeitgeber gefordert.

Dies sind für manche, wenn leider doch nicht alle, Lehrer doch fundamentale Gründe, ihren Unterricht moderner zu gestalten und ihre Schüler auf das künftige Berufsleben besser vorzubereiten. Das führt zu einer Abkehr vom „reaktionären“ Frontalunterricht hin zu einer ausgewogenen Mischung der „neuen“ Unterrichtsformen.

Es haben sich im Laufe der Zeit immer neue Namen für die im Grunde bekannten unterschiedlichen Unterrichtsformen/ Sozialformen ergeben, so bedeutet zum Beispiel „kooperatives Lernen“ laut HOFFMANN (2010):

„Unter kooperativen Lernen versteht man das Arbeiten mit einem Partner oder in einer Gruppe unter bestimmten Rahmenvorgaben.“

Bei dieser Definition denkt die ältere Generation nur an eine neue Namensgebung der altbekannten Gruppenarbeit und wohlgemerkt nicht nur diese, sondern auch meine Generation.

2. Lehrplanbezug

In den Lehrplänen der AHS findet sich folgendes zu den verschiedensten Unterrichtsformen:

Unterstufe:

- *Unterrichtsformen: Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit und projektorientierter Unterricht sollen die bestimmenden Unterrichtsformen des Mathematikunterrichts sein.*

Oberstufe:

- *Zur Sicherung des Unterrichtsertrages bieten sich Einzel-, Team- und Gruppenarbeiten, Projektarbeiten und regelmäßige Hausübungen an.*

- *Im Sinne der Methodenvielfalt ist zu jedem der folgenden Grundsätze eine Bandbreite der Umsetzung angegeben, innerhalb der eine konkrete Realisierung – angepasst an die jeweilige Unterrichtssituation – zu erfolgen hat.*
- *Lernen im sozialen Umfeld: Der Einsatz passender Sozialformen ist auf die angestrebten Lernziele, die Eigenart der Inhalte und auf die jeweilige Lerngruppe abzustimmen. Hilfreich für jeden Lernprozess ist ein konstruktives Klima zwischen den Schülerinnen und Schülern einerseits sowie den Lehrerinnen und Lehrern und Schülerinnen und Schülern andererseits. Die minimale Realisierung besteht im situationsbezogenen Wechsel der Sozialformen im Unterricht, die maximale Realisierung im Vermitteln elementarer Techniken und Regeln für gute Team- und Projektarbeit sowie in der Kooperation mit außerschulischen Expertinnen und Experten.*
- *Lernen mit instruktionaler Unterstützung: Lernen ohne instruktionale Unterstützung ist in der Regel – insbesondere in Mathematik – ineffektiv und führt leicht zur Überforderung. Lehrerinnen und Lehrer müssen Schülerinnen und Schüler anleiten und insbesondere bei Problemen gezielt unterstützen.*
- *Lernen mit medialer Unterstützung: Die Beschaffung, Verarbeitung und Bewertung von Informationen hat auch mit Büchern (z.B.: dem Schulbuch), Zeitschriften und mit Hilfe elektronischer Medien zu erfolgen.*
- *Lernen mit technologischer Unterstützung: Mathematiknahe Technologien wie Computeralgebra-Systeme, dynamische Geometrie-Software oder Tabellenkalkulationsprogramme sind im heutigen Mathematikunterricht unverzichtbar. Sachgerechtes und sinnvolles Nutzen der Programme durch geplantes Vorgehen ist sicherzustellen.*

Man soll als Lehrer laut den aktuellen Lehrplänen „moderne Unterrichtsformen“ in den Unterricht einbinden, verschiedene Lernangebote erstellen und Schüler individuell fördern, doch bevor ich auf diese im Detail eingehe, möchte ich kurz die „nicht modernen“ vorstellen:

3. Frontalunterricht

Die eingangs erwähnte verwunderte Verwandtschaft kannte aus ihrer Schulzeit „nur“ den Frontalunterricht:

MEYER (1987) definiert Frontalunterricht folgendermaßen:

„Frontalunterricht ist ein zumeist thematisch orientierter und sprachlich vermittelter Unterricht, in dem der Lernverband (die Klasse) gemeinsam unterrichtet wird und in dem der Lehrer – zumindest dem Anspruch nach – die Arbeits-, Interaktions- und Kommunikationsprozesse steuert und kontrolliert.“

Oder:

„Als Frontalunterricht wird der übliche Klassenunterricht bezeichnet, bei dem der Lehrer- vor der Klasse stehend, also in Front von ihr – der (fast) ausschließliche Informator und Steuerer ist, über den alle Aktionen laufen. Er beginnt und schließt den Unterricht, die einzelnen Phasen und Aktivitäten, er nimmt entgegen und vergibt, nichts geht ohne ihn, nichts entgeht ihm, er ist der große didaktische Bruder.“
(PETERSEN, 1999)

Wichtig für den Frontalunterricht ist, dass die Schüler aufmerksam zuhören und den vorgetragenen Stoff behalten. Der Lehrer erwartet sich Ruhe und passive Aufmerksamkeit, da er alleine das Unterrichtsgeschehen steuert.

Laut PETERSEN (1999) wurde im Jahre 1999 noch achtzig Prozent des alltäglichen Unterrichts als Frontalunterricht geführt.

Ich persönlich empfinde/ empfand den Frontalunterricht, weder als Schüler/ Student noch als Lehrer als ein „Relikt der Kaiserzeit“, wie er gerne genannt wird, solange er nicht die einzige Form des Unterrichts ist.

3.1 Pro und Contra Frontalunterricht

Pro Frontalunterricht

- Der Lehrer hat die Strukturierung des Unterrichts in seiner Hand.

- Zudem gelten für alle Schüler dieselben vom Lehrer gesetzten Lehrziele bzw. Lernziele.
- Die Kontrolle über die Stoffmenge und der Unterrichtsfortschritt liegt allein beim Lehrer.
- Es werden alle Schüler nach derselben Methode unterrichtet
- Die Interaktionen sind nicht auf Mitschüler, sondern eindeutig auf den Lehrer gerichtet

Contra Frontalunterricht

Schwächen des Frontalunterrichts sind allerdings:

- der Lehrer wird der individuellen Leistungsfähigkeit der Schüler nicht gerecht
- Manche Lehrer rechtfertigen ihren Frontalunterricht damit, dass sie sonst den Stoff nicht in der kurzen Unterrichtszeit mit anderen Unterrichtsformen ausreichend behandeln könnten
- man verhindert Interaktionen zwischen den Schülern
- hemmt die Selbsttätigkeit
- soziale Kompetenzentwicklung wird nicht gefördert

4. Einzelarbeit

Der Lehrer stellt eine Aufgabe (Text, Arbeitsblatt, Protokoll oder eine Leistungskontrolle), die jeder Schüler für sich alleine in einer Stillarbeitsphase erarbeitet. Es findet keine Interaktion statt. Als Einzelarbeit kann man Schularbeiten, Tests und Hausübungen sehen.

Laut PETERSEN (1999) wird die Einzelarbeit in der didaktischen Diskussion vernachlässigt.

Sie fördert zwar nicht die allseits beliebte Teamfähigkeit und andere wesentliche soziale Kompetenzen. Dazu ist zu sagen, dass die Fähigkeit, sich alleine mit einem Problem zu beschäftigen und alleine eine Lösung zu entwickeln, zu durchdenken, auch sehr wichtig, wenn nicht sogar essentiell ist. Gerade durch die computergestützten Arbeitsplätze ist die intensive Alleinarbeit eine wesentliche Kompetenz.

4.1 Pro und Contra Einzelarbeit

Pro Einzelarbeit

- Reduktion der Lehrerdominanz
- Hohe Schüleraktivität führt zu hohem Lernzuwachs
- Förderung der Selbstständigkeit, -verantwortung und -organisation
- Sowohl die Konzentrationsfähigkeit als auch die Ausdauer des Schülers ist gefordert
- Schüler können selbst ihr Tempo wählen

Contra Einzelarbeit

- Möglicherweise wird egozentrische Arbeitshaltung gefördert
- Soziale Kompetenzen werden nicht durch Einzelarbeit gefördert
- fehlende Entlastung durch wechselseitige Hilfe

5. Partnerarbeit

Wie auch bei der Einzelarbeit stellt der Lehrer eine Aufgabe. Jedoch richtet sich diese an zwei Schüler (die meist nebeneinander sitzen oder speziell für die Aufgabe zusammengeführt werden), die diese gemeinsam bearbeiten und diskutieren sollen. Somit ist ein Dialog zwingend und dem sozialen Umgang mit anderen förderlich.

5.1 Pro und Contra Partnerarbeit

Pro Partnerarbeit

- Kann schnell und unkompliziert eingesetzt werden: zur Auflockerung von Frontalunterricht und zum Abbau der Lehrerdominanz
- schneller und einfacher in der Vorbereitung als Gruppenarbeiten
- Könnte helfen, isolierte Schüler in die Klassengemeinschaft zu integrieren
- Soziale Kompetenzen werden gefördert: die Schüler müssen ihre Meinung vertreten, andere hören und verarbeiten, schlicht: miteinander auskommen, da sie keinen Weg zur Flucht haben
- Die Gesprächsbereitschaft der Schüler wird gefordert und gefördert, Diskussionsregeln werden erlernt
- Im Gegensatz zu einer größeren Gruppe ist es in der Partnerarbeit fast unmöglich sich zurückzuziehen und nicht mitzuarbeiten

Contra Partnerarbeit

- Der Lehrer kann in einer größeren Klasse nicht jede Schlussfolgerung der Gruppen verfolgen

- Lernstärkere oder auch einfach nur durchsetzungsfähige Schüler dominieren
- Es könnte auch passieren, dass die Partnerarbeit als Einzelarbeit gelöst wird

6. Gruppenarbeit

MEYER (1987) definiert Gruppenarbeit folgendermaßen:

„Gruppenunterricht ist eine Sozialform des Unterrichts, bei der durch die zeitliche Teilung des Klassenverbandes in mehrere Abteilungen arbeitsfähige Kleingruppen entstehen, die gemeinsam an der von dem Lehrer gestellten oder selbst erarbeiteten Themenstellung arbeiten und deren Arbeitsergebnisse in späteren Unterrichtsphasen für den Klassenverband nutzbar gemacht werden können.

Gruppenarbeit ist die in dieser Sozialform von den Schülern und Lehrern geleistete zielgerichtete Arbeit, soziale Interaktion und sprachliche Verständigung.“

6.1 Pro und Contra Gruppenarbeit

Pro Gruppenarbeit

- Theoretisch sind alle Schüler aktiv am Unterricht beteiligt
- Die sozialen Kompetenzen der Schüler werden gefördert
- *„Mit kooperativem Lernen werden deutlich bessere Ergebnisse erzielt bei der Aneignung von Fachwissen und -kompetenzen, bei der Integration von Schülern in multikulturellem Lerngruppen und beim Erwerb von Sozialkompetenzen.“* (HOFFMANN, 2010)
- Die Schüler arbeiten miteinander, das heißt der Lehrer hört nicht alles, was Schüler sagen. Somit können auch Antworten auf Fragen gefunden werden, die Schüler dem Lehrer nicht stellen würden.

- Das selbstständige Arbeiten und Handeln in der Gruppe wird gefördert.
- Dem Lehrer wird ermöglicht, die Schüler in einer anderen Umgebung als im Frontalunterricht wahrzunehmen und kennen zu lernen.
- Das Gemeinschaftsgefühl der Klasse und die Teamarbeit wird gefördert

Contra Gruppenarbeit

- Demotivation bei ausbleibendem Erfolg
- Das Konfliktpotential ist sehr hoch
- Die Schüler konzentrieren sich auf das Produkt statt auf Wissenskonstruktionen
- Es findet keine Korrektur von Fehlern und Missverständnissen statt
- Routinierte Lehrer empfinden die Vorbereitung auf eine Gruppenarbeitseinheit (sei sie eine Stunde oder über einen längeren Zeitraum, wie eine Projektwoche) als aufwändiger, als Frontalunterrichtseinheiten vorzubereiten
- Potential für geringeren Lernerfolg für leistungsschwächere Schüler durch Dominanz einzelner Gruppenmitglieder
- Unfares Verhalten gegenüber Gruppenmitgliedern

Der Lehrer muss bei Gruppenarbeiten eine andere Rolle einnehmen, er muss/ sollte:

- Den Schülern Mut machen und sie dazu bringen selbstständig arbeiten
- Nicht sofort die Antwort selbst formulieren, sondern den Schülern Zeit geben und abwarten
- Den Schülern die Möglichkeit und Zeit geben, in die „falsche“ Richtung zu arbeiten

- Fehler zulassen
- Keinen Druck zu machen, sei es ein zeitlicher oder inhaltlicher

Ebenso muss der Schüler eine andere Rolle im Unterricht einnehmen, auch dies ist ein Lernprozess.

Doch nicht nur die Vorbereitung ist eine aufwendige Prozedur, die ich nur kurz nach MEYER (1987) skizzieren möchte:

1. *Themenfindung und – Formulierung (ist dieses für eine Gruppenarbeit geeignet)*
2. *Haben die Schüler die erforderlichen Lernvoraussetzungen?*
3. *Wie soll der Arbeitsauftrag formuliert werden (geschlossen, frei oder offen)?*
4. *Stabile Gruppenbildung:*
 - *sollen die Schüler sich selbst in Gruppen zusammenfinden (Freundschaften berücksichtigen)*
 - *teilt sie der Lehrer ein (Außenseiter integrieren, festgefahrene oder unproduktive Gruppen auseinandernehmen)*
5. *räumliche Voraussetzungen klären*
 - *Jeder Schülergruppe sollte einen festen Platz für die Gruppenarbeit haben, das heißt man muss die übliche Tischordnung der Klasse umstellen.*
 - *Das Umziehen in die Bibliothek oder Festsaal, wo die Tische schon richtig stehen*
6. *Spielregeln für Gruppenarbeit festlegen.*
7. *Wie wird die Auswertung der Gruppenarbeit durchgeführt? (Präsentation jeder Gruppe, Podiumsdiskussion, Expertenbefragung, Rollenspiel, Plakat, Hand-Out, Quiz,...)*

7. Offener Unterricht

Der „offene Unterricht“ ist der Zettelwirtschaft aus meiner Volksschulzeit sehr ähnlich, er wurde etwas ausgebaut und verfeinert:

Die Idee des offenen Unterrichts ist nichts neues, sie wurde schon von Maria Montessori (1870 – 1952) und Helen Parkhurst (1886 – 1973) und einigen anderen geprägt.

Die Eckpfeiler dieser Lehrform sind:

- Der Schüler ist im Mittelpunkt des Unterrichts
- Und soll das Recht zur Mitbestimmung haben,
- Entdeckendes Lernen
- Selbstständigkeit
- Selbstkontrolle
- Eigenverantwortung
- Problemlösendes Lernen
- Selbstgesteuert
- Berücksichtigung der Bedürfnisse der Schüler
- *„Hilf mir, es selbst zu tun!“*, denn Maria Montessorie war davon überzeugt, dass jedes Kind von Natur aus lernbegierig sei
- Der Lehrer nimmt nur eine unterstützende, beratende, beobachtende und helfende Rolle ein

Seine Formen sind vielschichtig:

- Wochenarbeit
- Freie Arbeit
- Stationenbetrieb

- Projektwochen/ Tage

In dem aktuellen Lehrplänen findest man einige Passagen, die den Lehrer dazu anhalten, „moderne Unterrichtsformen“ anzuwenden, den Schüler zu fördern und verschiedene Lernangebote zu erstellen, nicht zu vergessen, die Schüler in die Unterrichtsplanung einzubeziehen.

7.1 Pro und Contra Offener Unterricht:

Um in einer Klasse für einen bestimmten Zeitraum oder auch den kompletten Unterricht umzustellen, müssen erst Vorbereitungen getroffen werden:

- Geeignetes Unterrichtsmaterial muss erstellt, gebastelt und kopiert werden. Außerdem muss dieses auch gelagert werden, wofür in den wenigsten Schulen Platz vorhanden ist.
- Der Lehrer ist nun nicht mehr die treibende Kraft im Klassenraum, er sollte sich zurückhalten, beobachten, wenn nötig Hilfe geben, *„leise und wenig sprechen statt laut und viel“*, Respekt gegenüber den Kindern haben. (MONTESSORI- ZENTRUM, 2011)
- Die Schüler sollten sich frei bewegen können und je nachdem in Allein-, Partner- oder Gruppenarbeit ihre Aufgaben erledigen. Dies ist in einem herkömmlichen Klassenraum, in dem genau die Anzahl der nötigen Tische und Sessel untergebracht ist, nicht möglich. Das heißt, es ist ein größerer Klassenraum, Festsaal oder Musiksaal erforderlich, was an den meisten Schulen schwierig ist, da diese Klassen zumeist ausgebucht sind.
- Der Lehrer überlässt den Schülern die Auswahl der Unterrichtsinhalte. Dadurch wird laut JÜRGENS (1996) der Unterricht mehr an die Interessen und Fähigkeiten der Schüler angepasst.
- Schüler können mit der von ihnen gewünschten Geschwindigkeit arbeiten oder Pause machen. Schulglocken gibt es nicht.

- Schüler können sich das Lernmaterial aussuchen, das sie bearbeiten wollen, dadurch werden die persönlichen Interessen unterstützt.
- Der Lehrer kann durch innere Differenzierung innerhalb der Klasse mittels Lernmaterial besonders auf leistungsschwächere und hochbegabte Schüler eingehen. (DANIEL, 2009)

Gerade bei diesem Kapitel ist mir die Kategorisierung in „Pro offenes Lernen“ oder „Contra offenes Lernen“ sehr schwer gefallen, da für mich manchmal die Zuordnung nicht möglich ist. Viele Argumente sind als vor- und nachteilig zu sehen.

Zum Beispiel: *„Schüler können sich das Lernmaterial aussuchen,...“* einerseits finde ich diesen Ansatz großartig, da ich mich auch nur ungern mit Dingen auseinandersetze, für die ich kein großes Interesse aufbringen kann, doch was, wenn sich ein Schüler überhaupt nicht für Mathematik interessiert? Auf diese Frage habe ich auch in der Literatur keine Antwort gefunden, außer bei den „Verhaltensregeln für offenes Lernen“, denn hier gibt es sehr wohl „Pflicht-Aufgaben“ also Aufgaben, die die Schüler bearbeiten müssen.

Abschließend möchte ich festhalten, dass sehr viele Ideen und Anregungen des offenen Lernens öfter in den Unterricht einfließen könnten, als dies derzeit der Fall ist. Die ausschließliche Verwendung des offenen Lernens bedeutet im üblichem Schulumfeld eine deutliche Abwendung von der derzeitig geübten Praxis. Aus meiner persönlichen Sicht ist offenes Lernen als alleinige Unterrichtsform an AHS in ihrer derzeitigen Ausstattung und Mentalität des Lehrkörpers weder durchführbar noch erfolgversprechend.

VII. Literatur

Apflauer Rudolf, Das Austrian School Network, virtueller Campus aller österreichischen Bildungseinrichtungen, in Apfauer, Reiter: Schule-Online, 2000

Apflauer Rudolf, Schule Online, das Handbuch zum Bildungsmedium Internet, Wien, Public-Voice-Report-Verl., 2000

Baumann Rüdiger, Projekte im Mathematikunterricht– geht denn das? Was der Mathematik- vom Informatikunterricht lernen kann, LOGIN 18(2): 33-35, Berlin, 1998

Beer Rudolf, Einsatz des Taschenrechners auf der 5. Schulstufe, Längsschnittstudie zur Entwicklung der Rechenfertigkeit, Pädagogisches Institut der Stadt Wien, 2005

Benker Hans, Mathematik mit dem PC, Der effektive Einsatz von Computeralgebra-Programmen in Schule, Studium und Praxis, Braunschweig, 1994

Blum Werner, Der (Taschen-) Computer als Werkzeug im Analysisunterricht – Möglichkeiten und Probleme, in: Postel Helmut, Mathematik lehren und lernen, Festschrift für Heinz Griesel, Hannover, 1991

Brunner Karl, Einführung in den Umgang mit Geschichte, 4. erneuerte Auflage, Löcker, Wien, 2004

BUNDESMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTURELLE ANGELEGENHEITEN: Grundsatzterlass zum Unterrichtsprinzip „Erziehung zur Gleichstellung von Frauen und Männern“, Wien 1995

Damerow Peter, Mathematikunterricht und Gesellschaft, in: Heymann Hans Werner, Mathematikunterricht zwischen Tradition und neuen Impulsen, Köln, Aulis-Verl. Deubner, 1984

Daniel Katrin, Moderne Unterrichtsformen, Materialiensammlung für die 10. Schulstufe in den Bereichen Stochastik, Folgen und Reihen und Gleichungen und Ungleichungen, Wien, 2009

Eder Alois, Bildung und Gesellschaft, 1965 ZITIERT IN: Dörfler Willibald, Mathematikunterricht und Qualifizierung, Ergebnisse empirischer Erhebungen, Wien, Hölder-Pichler-Tempsk, 1981

Ehmoser Susanne, Mädchengerechte Aufgaben im Mathematikunterricht, Wien, 2001

Fischl Hans, Schulreform, Demokratie und Österreich, 1918 – 1950, Verl. Jungbrunnen, Wien, 1950

Gillitschka Markus, Computereinsatz im Mathematikunterricht, mit Beispielen aus DERIVE und EXCEL, Wien, 1996

Glaser Peter, Stimmt's? Eine bombige Legende, in: Die Zeit, Nr.28/2001, Berlin

Glötzner Johannes, Sexismus in neuen Mathematikbüchern, in: Pädagogik heute, März 1987, in: Schillhammer Elisabeth, Mathematik: Furcht, Frust oder Freude?, zur Problematik der Mädchenförderung im Mathematikunterricht, Wien, 1992

Hanisch Günther, Auswirkungen der Computeralgebra auf den Mathematikunterricht, in: HISCHE Horst: Mathematikunterricht im Umbruch?, Hildesheim, 1992

Hembree, Dessart, Effects of hand-held calculators in precollege mathematics education, a meta- analysis, JRME 17/22, 1986

Herget Wilfried, Malitte Elvira, Sommer Rolf, Löst der Taschencomputer bald alle Probleme?, Computer-Algebra-Systeme und Mathematik-Unterricht, in: Fraunholz, Góralski, Pädagogik und Informatik, Warschau Verlag Universitas Rediviva, 2000

Heugel Helmut, Computeralgebrasysteme im Mathematikunterricht der Allgemeinbildenden höheren Schulen (Gymnasien), in: Reichel Hans-Christian, Computereinsatz im Mathematikunterricht, Mannheim, Wien, BI-Wiss.-Verl., 1995

Heugl Helmut, Mathematikunterricht mit Computeralgebra-Systemen, ein didaktisches Lehrerbuch mit Erfahrungen aus dem österreichischen DERIVE-Projekt, Bonn, Addison-Wesley , 1996

Hoffmann Cordula, Kooperatives Lernen - kooperativer Unterricht, Mülheim an der Ruhr, Verlag an der Ruhr , 2010

Hummelbrunner Alexander, Schulbuch der Zukunft, interaktiv und hypermedial, am Beispiel "Funktionen" in der 9. Schulstufe, Wien , 2010

Jürgens Eiko, Die "neue" Reformpädagogik und die Bewegung offener Unterricht/Theorie, Praxis und Forschungslage, Sankt Augustin, 1996.

Kämpfer - Maurer Alexander, Patchwork, eine computergestützte Lernumgebung für die Arbeit mit Textrechnungen und Gleichungssystemen, Zürich, 1997

Keitel Christine, Otte Michael, Seeger Falk, Text, Wissen, Tätigkeit, das Schulbuch im Mathematikunterricht, Königstein, Scriptor , 1980

Kepler Johannes, Computer-Algebra-Programme im Mathematikunterricht, Wien, 1996

Knopf Peter, Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung, Der Taschenrechner in der Schule, Probleme, Forschungsergebnisse und didaktische Ansätze, Aarau , 1980

Koeppf Wolfram, Mathematik mit DERIVE, Braunschweig, Vieweg , 1993

Konrath Theodor, Der Rechenschieber und seine Anwendung, Für Schule und Selbstunterricht, Wien, Österr. Gewerbeverl., 1959

Krüger Katja, Erziehung zum funktionalen Denken, Logos, Berlin, 2000 zitiert aus: Weigand Hans- Georg, Computer im Mathematikunterricht, neue Wege zu alten Zielen, Heidelberg, Spektrum, Akad. Verl. , 2002

Kutzler Bernhard, Mathematik unterrichten mit DERIVE, ein Leitfaden für Lehrer, Bonn, Addison-Wesley , 1995

Lanz Alma, Strategies to increase mathematics enrollments. In: Chipman Susan, F. Brush Lorelei, Wilson, Donna (Hrsg.), Woman and mathematics, balancing the equation, Hillsdale, 1985 in: Schillhammer, Elisabeth, Mathematik: Furcht, Frust oder Freude?, zur Problematik der Mädchenförderung im Mathematikunterricht, Wien, 1992

Laub Josef, Hruby Eugen, Reichel Hans- Christian, Litschauer Dieter, Gross Herbert, Lehrbuch der Mathematik und Aufgabensammlung- Arbeitsbuch für die 1. – 4.Klasse, Wien- Graz 1985/1986/1987/1988 zitiert aus Tanzberger Renate, Betrachtungen zum Mathematikunterricht, eine kritische Auseinandersetzung mit Lehrplan, Lehrbüchern, historischen Aspekten und Alternativkonzepten, Wien, 1990

Lindmeier Anke, Beiträge zum Mathematikunterricht 2010, Vorträge auf der 44. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 08.03.2010 bis 12.03.2010 in München, WTM Verl. für Wiss. Texte und Medien, 2010

Mende Julius, Schule und Gesellschaft, Entwicklung und Probleme des österreichischen Bildungssystems, Wien, 1980

Meyer Hilbert, Unterrichtsmethoden II, Praxisband, Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co, Frankfurt am Main, 1987

Müller Robert, Begleitdisketten- wozu? (Lehrbuchbegleitender Computereinsatz), in Reichel Hans-Christian, Computereinsatz im Mathematikunterricht, BI-Wiss.-Verl., Mannheim, Wien, 1995

Matzner Michael, Handbuch Mädchen-Pädagogik, Weinheim, Beltz , 2010

Nachtnebel Karin, Computereinsatz im Mathematikunterricht, Einsatzmöglichkeiten von DERIVE bei Funktionen, Wien, 1996

Neuwirth Erich, Tabellenkalkulation als alternative Darstellungsform für formale Strukturen, Wien, in: Reichel Hans-Christian, Computereinsatz im Mathematikunterricht, Mannheim, Wien, BI-Wiss.-Verl., 1995

Peterßen Wilhelm, Kleines Methoden-Lexikon, München, Oldenbourg , 1999

Preschek, Gedanken, Perspektiven, Ausblicke, in: Dörfler Willibald, Mathematikunterricht und Qualifizierung, Ergebnisse empirischer Erhebungen, Hölder-Pichler-Tempsk, Wien, 1981

Profke Lothar, Zur Verwendung von Rechnern im Mathematikunterricht, Schriftenreihe Didaktik der Mathematik, Band 21, Hölder- Pichler- Tempsky- Verlag, Wien, 1991

Reichel Hans-Christian, Computereinsatz im Mathematikunterricht, Mannheim, Wien, BI-Wiss.-Verl. , 1995

Reichel Hans-Christian, Mathematik unterrichten und Mathematikbücher schreiben, [Abdruck einer Rede, gehalten im Mai 1995], Wien, Hölder-Pichler-Tempsky , 1995

Reinmann-Rothmeier, Mandl, Lernen mit Multimedia in der Schule, in: H. Kubicek: Lernort Multimedia. Jahrbuch Telekommunikation und Gesellschaft, Heidelberg, 1998

Reiß Günter, Eberle Gerhard, Offener Unterricht, Freie Arbeit mit lernschwachen Schülerinnen und Schülern, Deutscher Studien Verlag, Weinheim, 1992

Rezat Sebastian, Mathematikbuch und Schüler- Ergebnisse einer Studie zur Schulbuchnutzung in den Sekundarstufen und Implikationen für die Schulbuchkonzeption in: Lindmeier Anke, Beiträge zum Mathematikunterricht 2010, Vorträge auf der 44. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 08.03.2010 bis 12.03.2010 in München, WTM Verl. für Wiss. Texte und Medien, 2010

Rezat Sebastian, Das Mathematikbuch als Instrument des Schülers, eine Studie zur Schulbuchnutzung in den Sekundarstufen, Vieweg und Teubner, Wiesbaden, 2009

Stoll Cliff, Als Rechner noch geschoben wurden, Vor der Ära der Taschenrechner waren Rechenschieber bei Wissenschaftlern und Ingenieuren äußerst beliebt. Ihre

»Intelligenz« und ihr praktischer Nutzen erstaunen noch heute, in: Spektrum der Wissenschaft, April 2007

Schabel Patricia, Mädchensensibler Mathematikunterricht, Wien, 2003

Schillhammer Elisabeth, Mathematik: Furcht, Frust oder Freude?, zur Problematik der Mädchenförderung im Mathematikunterricht, Wien, 1992

Schocher Annette, Die Kegelschnitte in der Schule, eine Analyse mit Verwendung von GeoGebra, Wien, 2007

Spender Dale, Frauen kommen nicht vor, Sexismus im Bildungswesen, Fischer, Frankfurt am Main, 1985

Steiner Ulrike Gabriele, Lehrplan '99 und seine Auswirkungen, unter besonderer Berücksichtigung des Fachlehrplans für Mathematik, Wien, 2000

Tanzberger Renate, Betrachtungen zum Mathematikunterricht, eine kritische Auseinandersetzung mit Lehrplan, Lehrbüchern, historischen Aspekten und Alternativkonzepten, Wien, 1990

Tanzberger Renate, Mädchen und Mathematik – (k)ein Widerspruch ?!, in: Koryphäe - Medium für feministische Naturwissenschaft und Technik, Wien, 33/03

Weigand Hans- Georg, Computer im Mathematikunterricht, neue Wege zu alten Zielen, Spektrum, Akad. Verl., Heidelberg, 2002

Wertz Gottfried, Interneteinsatz im Mathematikunterricht, Wien, 2004

Weyerhäuser Elma, Ist Mathematik nicht so wichtig für Mädchen? In: Enders- Dragässer, Uta, Fuchs, Claudia, Frauensache Schule, Frankfurt am Main, 1990, in: Schillhammer, Elisabeth, Mathematik: Furcht, Frust oder Freude?, zur Problematik der Mädchenförderung im Mathematikunterricht, Wien, 1992

Wilfried Herget, Elvira Malitte, Rolf Sommer, Löst der Taschencomputer bald alle Probleme? Computer-Algebra-Systeme und Mathematik-Unterricht, in: W. Fraunholz,

A. Góralski (Hrsg.): Pädagogik und Informatik, Warschau
Verlag Universitas Rediviva, 2000

Wurnig Otto, Meine Erfahrungen mit dem Computer im Mathematikunterricht bis zum integrierten Einsatz in Klasse 12, in: Reichel Hans- Christian, Computereinsatz im Mathematikunterricht, Mannheim, Wien, BI-Wiss.-Verl., 1995

Zeiller Doris, Computerunterstützter Mathematikunterricht an Allgemeinbildenden Höheren Schulen in Österreich: ein Überblick, Wien, 1995

VIII. Internet

http://www.bmukk.gv.at/schulen/bw/ueberblick/sw_oest.xml, _____ zugegriffen am 19.9.2010

http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_abs.xml zugegriffen am 12.11.2010

<http://diepresse.com/home/bildung/schule/575300/PC-schon-in-der-Volksschule-praesent> zugegriffen am 12.11.2010

<http://diestandard.at/1282978473360/Studie-empfiehl-Geschlechtertrennung-in-einzelnen-Schulfaechern> zugegriffen am 30.9.2010

http://www.krone.at/Oesterreich/Forscher_fordern_Mathe-Unterricht_in_getrennten_Klassen-Maedchen_unter_sich-Story-217964 zugegriffen am 30.9.2010

<http://www.wienerzeitung.at/DesktopDefault.aspx?TabID=3935&Alias=wzo&cob=514600> zugegriffen am 30.9.2010

<http://kurier.at/nachrichten/2034302.php> zugegriffen am 30.9.2010

<http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,670460,00.html> zugegriffen am 30.9.2010

<http://diepresse.com/home/bildung/schule/575300/PC-schon-in-der-Volksschule-praesent> zugegriffen am 12.11.2010

Schule der Gleichberechtigung - Eine Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer in Baden-Württemberg zum Thema "Koedukation", Hg. vom Ministerium für Familie, Frauen, Weiterbildung und Kunst und vom Ministerium für Kultus und Sport, Baden-Württemberg, Stuttgart 1995, http://frauensprache.com/maedchen_schulbuecher.htm zugegriffen am 23.9.2010

<http://derstandard.at/1244460739022/Computerspielsucht-Acht-Stunden-taeglich> zugegriffen am 23.11.2010

http://www.krone.at/Oesterreich/Forscher_fordern_Mathe-Unterricht_in_getrennten_Klassen-Maedchen_unter_sich-Story-217964 zugegriffen am 30.9.2010

<http://www.wienerzeitung.at/DesktopDefault.aspx?TabID=3935&Alias=wzo&cob=514600> zugegriffen am 30.9.2010

<http://kurier.at/nachrichten/2034302.php> zugegriffen am 30.9.2010

<http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,670460,00.html> zugegriffen am 30.9.2010

<http://diestandard.at/1282978473360/Studie-empfiehl-Geschlechtertrennung-in-einzelnen-Schulfaechern> zugegriffen am 30.9.2010

<http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/0,1518,670460,00.html> zugegriffen am 30.9.2010

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/informationsgesellschaft/ikt-einsatz_in_unternehmen_e-commerce/022196.html zugegriffen am 24.11.2010

<http://www.geogebra.org/cms/de/info> zugegriffen am 24.11.2010

http://www.geogebra.org/help/geogebra_flyer_de.pdf zugegriffen am 24.11.2010

<http://montessori.at/>, MONTESSORI zentrum, zugegriffen am 20.3.2011

<http://blog.stuttgarter-zeitung.de/wp-content/rechenschieber-150-extra-engineers1.jpg> zugegriffen am 24.11.2010

<http://www.austromath.at/daten/derive/index.htm>, zugegriffen am 20.2.2010

IX. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Ab welcher Klasse halten Sie den Taschenrechner- Einsatz für sinnvoll? - Lehrerantworten (nach WILFRIED, 2000)	18
Abbildung 2	Entwicklung des Internet- Marktes 1996-2010 (nach GfK Online Monitor 2010)	42
Abbildung 3	Internetnutzerinnen und Internetnutzer 2010 nach Geschlecht und Alter (nach Statistik Austria, 2010)	43
Abbildung 4	Lese-, mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Pflichtschulzeit nach Geschlecht (nach HANNOVER, 2010)	52
Abbildung 5	Geschlechtsunterschiede in Mathematik bei PISA 2006 (nach MARTIGNON, 2010)	53
Abbildung 6	Anzahl der männlichen und weiblichen Personen im Schulbuch (nach Tanzberger, 1990).....	54
Abbildung 7	Sozialformen 1987, (nach MEYER, 1987)	65

X. Bildverzeichnis

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Bild 1 Rechenschieber (blog.stuttgarter-zeitung.de).....	15
Bild 2 Derive (www.austromath.at).....	34
Bild 3 GeoGebra auf Mac OS X (Screenshot)	37
Bild 4 Excel (http://www.bakati.net/)	38
Bild 5 Erster Webserver in CERN (www.deutsches-museum.de)	42
Bild 6 mathematik-digital.de (Screenshot)	45

XI. Abstract

Im Rahmen meiner Diplomarbeit wird der historische Wandel des Mathematikunterrichts in den letzten dreißig Jahren anhand einiger Beispiele vorgestellt.

Ausgehend von einem Überblick über die historische Schulentwicklung und einer kurzen Betrachtung der althergebrachten im Unterricht verwendeten Medien bis zur Einsetzung der neuen Medien mit all ihren Konsequenzen für den Unterricht soll ein Überblick über die vergangenen 30 Jahre geboten werden.

Auch den rollenspezifischen Lernverhalten im Mathematikunterricht wird im Kapitel vier Raum gegeben.

Auch dem in der Literatur mehr als ausgiebig diskutierten Thema Schulbücher ist ein Kapitel gewidmet.

Ausgiebiger wird auf die Unterrichtsmethoden der vergangenen 30 Jahre eingegangen die in all ihren Vor- und Nachteilen geschildert werden.

XII. Lebenslauf

PERSÖNLICHE DATEN

NAME	Daniela Garhöfer
GEBURTSDATEN	06.April.1984
GEBURTSORT	Wien
STAATSBÜRGERSCHAFT	Österreich
ELTERN	Mag. Dorrit (geb. Novomesky) und Dip.Ing. Andreas Garhöfer

AUSBILDUNG

1990 – 1994	Volksschule Georg Bilgerie, 1220 Wien
1994 – 1999	Bundesrealgymnasium Vereinsgasse, 1020 Wien,
1999 – 2002	Bundesrealgymnasium Waltergasse, 1040 Wien,
Matura:	17. Juni. 2002
WS 2002	Beginn des Studiums an der Universität Wien – Lehramt mit der Fächerkombination Mathematik und Geschichte, Sozialkunde und Politische Bildung